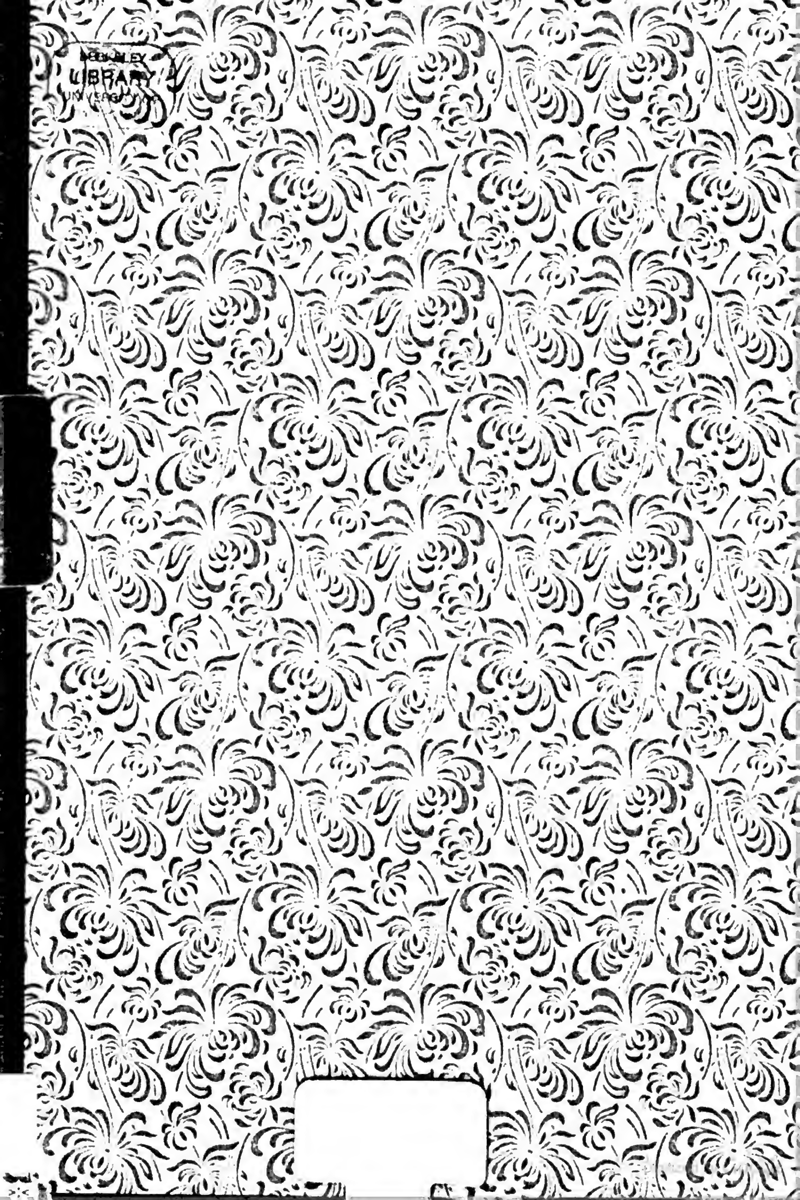
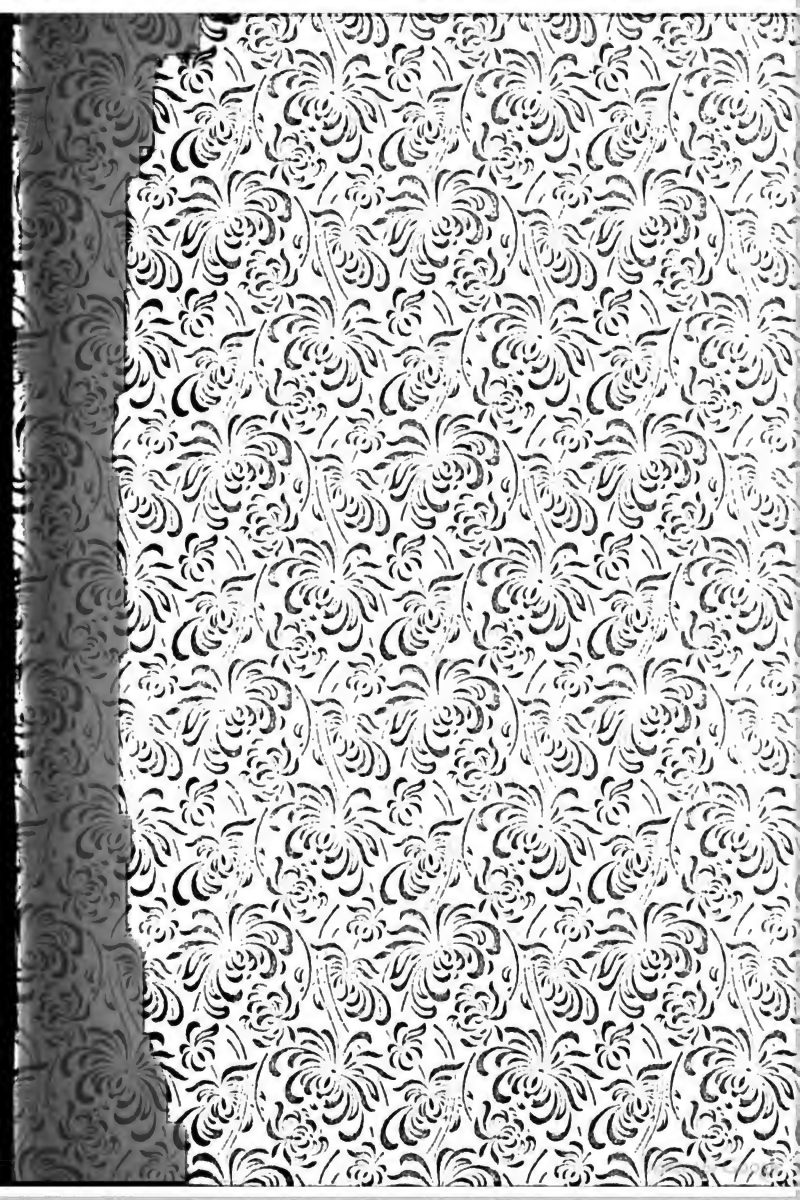
Desierto i cordilleras de Atacama: I. Itinerario de las ...

Francisco J. San Román, Chile. Comisión ...


LIBRARY



FRANCISCO J. SAN ROMAN

DESIERTO I CORDILLERAS

DE ATACAMA

POR

FRANCISCO J. SAN ROMAN

TOMO PRIMERO

I

ITINERARIO DE LAS ESPLORACIONES

II

MISION A LOS ESTADOS UNIDOS

SANTIAGO DE CHILE

IMPRENTA NACIONAL, CALLE DE LA MONEDA, NÚMERO 73

1896

EL DESIERTO I CORDILLERAS
DE ATACAMA

El largo trecho de territorio chileno que corre desde el agreste valle del Huasco hasta las pampas salitrosas por donde corre el rio Loa, comprendiéndose entre ambos límites estremos todo lo ancho de Chile que se estiende desde las costas del Pacífico hasta la cresta de los Andes, constituye lo que propiamente se tomaba por *Desierto de Atacama* hasta principios del presente siglo.

Ha venido restrinjiéndose esta denominacion mas i mas hacia el norte a medida que el progreso jeneral i los descubrimientos mineros poblaban o hacian accesibles a la esploracion aquellos territorios, fundándose pueblos i creándose industrias en ellos; mas, como mero título jeográfico i sobre todo como significacion de una zona de aridez i de producciones exclusivamente debidas al reino mineral, la tradicion i la costumbre conservan aun

aquella denominacion para toda esa comarca que hoi abraza dos provincias chilenas, Atacama i Antofagasta.

La configuracion jeneral de Chile, con su valle lonjitudinal recostado sobre la falda occidental de los Andes i limitado hacia el lado del Pacífico por la cordillera marítima que se interrumpe de trecho en trecho en su encadenamiento para dar paso a los rios i valles que lo surcan de atravieso, se reproduce en el desierto de Atacama despues de haber desaparecido en las provincias de Aconcagua i Coquimbo donde los brazos desprendidos de una i otra cordillera, cruzándose i entrelazándose en potentes macizos transversales, dan allí al territorio el aspecto de una serie de zonas o cintos montañosos que lo ciñen de oriente a poniente.

Principia aquél i termina este último carácter físico del país, precisamente en la línea de division administrativa entre las provincias de Coquimbo i Atacama que sigue las alturas por donde se separan a sus respectivos cauces las aguas correspondïentes a las hoyas hidrográficas de Elqui i el Huasco, mas o menos segun el paralelo de 29° i desde la Bahia de Chañaral hasta la Cordillera de Doña Ana.

Desde aquel nuevo punto de partida, reproduciéndose la configuracion de las dos cordilleras paralelas i el valle central intermedio, continua

éste sin mas interrupcion de importancia hasta el Loa i las pampas del Tamarugal.

Tales caracteres salientes del aspecto físico del desierto de Atacama determinan diferencias de clima i de condiciones hidrolójicas, definen las zonas de composicion jeolójica i los grandes accidentes jenésicos, señalan la distribucion de las especies mineralójicas i marcan líneas de orientacion al esplorador minero.

La desnudez de toda vejetacion aprovechable en el suelo, una atmósfera siempre despejada i seca cuando no es en la orilla del mar, i un terreno en todas partes desnudo i a todas profundidades apto para las esplotaciones mineras, son otras tantas condiciones naturales de la constitucion jeolójica i fisonomía física del desierto que imprimen un carácter especial i determinan propias i privativas peculiaridades así a sus producciones mismas como a las industrias que de ellas derivan.

El aspecto físico de un territorio interesa tan vivamente al estudio del investigador científico como al mero esplorador industrial que solo busca bienes materiales i fuente de trabajo en sus afanes de observar i descubrir.

Las cadenas de montañas, con su composicion, su orientacion i sus accidentes, revelan a la ciencia del uno en el órden de los misterios de la creacion, tanto como señalan a la sagacidad del

otro los secretos del yacimiento i distribucion de los metales.

Los fenómenos meteóricos, que en medio de aquella naturaleza austera del Desierto ofrecen los aspectos del cielo estrellado que riega las tierras con el rocío, de las noches brumosas i de las mañanas que el sol despoja de sus velos nebulosos llenando de luz i calor el espacio, no despiertan en el buscador de fortuna ménos útiles enseñanzas para guiarse en sus indagaciones de descubrir, que en el sabio ideas i reflexiones sobre las ciencias meteorolójicas. Porque sabe aquél, por su esperiencia en el arte de interrogar a la esquiva naturaleza de sus desiertos, que aquellos fenómenos determinan el réjimen de las aguas, esteriores o subterráneas, i con esta clave define los contornos i busca con razonada dilijencia los depósitos de salitre, descubre la salvacion i los recursos encontrando el agua invisible en el subsuelo, la persigue en las profundidades o la toma como guia en las «humedades» para él reveladoras que se le presentan en el laborío del filon, en el fondo de la mina.

Los aspectos naturales le son tambien familiares i lo guian en su intelijente i fecunda perseverancia de buscar i encontrar la riqueza que impulsa el progreso, multiplica las fuerzas i labra la felicidad humana.

En la estructura i composicion de la montaña

indaga el «panizo» revelador, busca la roca «pintadora», i no es siempre necesario que el creston de plata refleje sus destellos al sol para que la luz de su esperiencia lo guie hácia el lugar del yacimiento.

La profusion i la trascendental importancia de tantos hallazgos así debidos, en todo el Desierto de Atacama, a la sola i espontánea iniciativa particular, con inmenso beneficio de la riqueza pública que adquiria con ellos nuevos mercados para todos los frutos, trabajo i remuneracion para todas las clases sociales, actividad comercial, fuerza i poderío para el pais i tantos otros bienes, hubieron al fin de estimular a las autoridades administrativas, al gobierno de la nacion, a decretar el estudio i razonada esploracion de aquel territorio, destinando al efecto algo de los recursos i atencion que se acordaba a otros intereses i a otras localidades de la república.

Coincidia el interes de entonces con la reciente terminacion de la guerra del Pacífico que reintegraba a Chile en la posesion completa del Desierto i cordillera de Atacama, abriendo mas vasto campo a su jurisdiccion i a su actividad industrial, i en esta virtud, e inspirándose el gobierno en la necesidad de tener fiel conocimiento de los recursos de aquella estensa porcion de la República i a fin de dictar en su servicio i fomento las disposiciones que su importancia requeria, for-

muló en el siguiente decreto el completo plan de estudios i esploraciones que espresa:

Santiago, 17 de abril de 1883.

....

He acordado i decreto:

Art. 1.° Una Comision Esploradora del Desierto de Atacama compuesta de un injeniero en jefe que la presidirá, de dos injenieros segundos, de los cuales uno será jeólogo i el otro jeógrafo, de dos injenieros ayudantes i de un ecónomo, procederá a hacer los estudios de que se trata en el presente decreto.

Art. 2.° Se levantará la carta topográfica del desierto con los detalles de su orografía e hidrografía, demarcacion de las aguadas naturales i de los puntos en que éstas pueden ser abiertas.

Art. 3.° Se clasificarán jeolójicamente los terrenos, habida consideracion a su importancia mineralójica, i se reunirán colecciones completas de sus rocas i piedras minerales, detallándose con la precision posible las corridas i localidades de formacion metalífera.

Art. 4.° Se estudiarán i describirán las minas metálicas i yacimientos salinos, los injenios metalúrjicos i los tratamientos empleados en ellos.

Art. 5.° Se trazarán en la carta topográfica los caminos que faciliten las comunicaciones del desierto i que mejor se adapten a su fomento i prosperidad industrial.

Art. 6.° Se tomarán, en jeneral, todos los datos que el estudio mismo del desierto ofrezca al interés de la industria i a la posibilidad de plantearla con ventaja para las empresas particulares.

....

....

SANTA MARÍA.

J. M. Balmaceda.

A continuacion nombróse el personal superior de la Comision, como sigue:

He acordado i decreto:

La Comision Esploradora del Desierto de Atacama se compondrá del injeniero en jefe don Francisco J. San Roman, del injeniero jeógrafo don Alejandro Chadwick i del jeólogo don Lorenzo Sundt.

Tómese razon i comuníquese.

SANTA MARÍA.

José M. Balmaceda.

Este programa de trabajos entró a ser realizado inmediatamente, principiándose por reconocer toda su importancia a la disposicion del art. 2.° que ordena el levantamiento de la carta topográfica del Desierto con los detalles de su orografía, hidrografía e hidrolojía.

El art. 3.° fué estrictamente interpretado reduciendo el estudio de la jeolojía al carácter mineralójico de las rocas en sí mismas i con relacion a los yacimientos i distribucion de los minerales, formándose al mismo tiempo las colecciones a que se hace referencia.

Las minas i la metalurjia, conforme al artículo 4.°, fueron en todo lo posible atendidas i asimismo lo fueron las recomendaciones que se insertan en los arts. 5.° i 6.°

El mejor plan de esta obra será el de ajustarse en todo al órden de materias del anterior decreto.

ITINERARIO DE LAS ESPLORACIONES

I

Junio a Diciembre de 1883

En Copiapó.—Preliminares i leyendas.—Puquios.- Entrada en campaña.—Pueblo Hundido.—El Desierto.—Nota al Ministerio del Interior.—La Florida.—Carrizalillo: minas, establecimientos, etc.—Plan de cateo.—El agua.—Descubrimiento de Esmeralda.—Barrancales: percance.—Poesía de mineros.—Minas: Esploradora i Juncal.—Fenómeno luminoso.—Camino del Inca.—Los aragoneses Leitc.—Jeolojia.—Apremio.—Jornada nocturna.—Calicheras de Taltal.—Etnolojia en las cumbres.—¡El mar!—Nota al Ministerio del Interior.

La ciudad de Copiapó se ofrecía como natural punto de partida i centro necesario de organizacion, de informaciones i recursos.

Pueblo esencialmente minero, solo allí era seguro encontrar esa especialidad de hombres, jenuino tipo atacameño, ya perdido o dejenerado, en quienes se reunen todas las condiciones físicas i morales, de probada esperiencia i natural sagacidad de observacion que posee el esplorador minero del desierto, el buscador de minas: el *cateador* propiamente dicho.

Sóbrio i fuerte, de espíritu intelijente i fácil locucion, acostumbrado al atento exámen del terreno que recorre, a orientarse como el marino, tomando a las cumbres por faro i a los astros por brújula—el cateador es, como

guia—hombre seguro en todos los casos, salvador con su prudencia, previsor por esperiencia i siempre ameno con su charla en el inagotable tema de la leyenda minera sobre derroteros i descubrimientos, con sus historias de ilusiones i fantasias, superticiones i estravagancias, pero siempre útil tambien con sus prácticas nociones e injenioso empirismo, i aun con su misma inofensiva ignorancia cien veces preferible, como fuente de informacion, a la presumida suficiencia de otros que informan i opinan en todo, sin haberlo visto ni entenderlo.

Presentóse el modelo característico de este recomendable tipo de hombres en la honrada persona de don Pablo Torres, cateador de profesion i uno de los mas antiguos prácticos i conocedores del Desierto, tan útil, por estas condiciones, para guia, como necesario para darnos a conocer los nombres jeográficos de lugares, minas i montañas, a lo ménos en su mas antigua i autorizada aceptacion, conocimiento no fácil de poseer en medio de una verdadera anarquía de títulos i nombres propios aplicados antojadizamente i muchas veces repetido uno solo entre numerosos puntos o acumulados unos cuantos sobre uno solo.

Antes de partir de Copiapó, la «Comision Esploradora» habia completado su personal con don Santiago Muñoz como injeniero 2.° i don A. García Quintana como ayudante, i miéntras se completaban todos los aprestos del viaje se destinó a Chañarcillo el tiempo conveniente para algunos trabajos topográficos i visitas a las minas.

El viejo asiento minero de tanta opulencia era ejemplo clásico del carácter especialísimo de los yacimientos de la plata en su mas pura composicion mineralójica, i al principiar los estudios por allí se establecia un punto de partida de donde se llevarian las ideas mas concretas i

los signos mas característicos de aquel maravilloso criadero de riquezas cuya reproduccion convendria investigar en las remotas i desconocidas rejiones que iban a ser esploradas mas al norte.

La formacion arjentífera de Chañarcillo, descubierta como tantas otras, al acaso, vino a señalar un nuevo punto de concentracion de la plata en el reguero de manantiales de este hermoso metal que principió con indicios en Culunquen, cerca de San Felipe, como si allí naciera su primera fuente alimenticia, i siguióse al norte por Algodones, Rodeito, Arqueros, Agua Amarga i Chañarcillo.

Anécdotas i leyendas de la tradicion, ideas i teorías de mineros, datos ilustrativos i noticias concretas sobre diversas materias de minería fueron motivo de provechosa discusion i de amena charla en los cortos días de residencia en Chañarcillo, teniendo por hogar la mina «Constancia» i por fuente de informacion la esperiencia de su administrador el malogrado injeniero J. M. Osandon Planet i de varios antiguos conocedores de aquel emporio de la riqueza mineral de Chile, digno todavía, en la decadencia de su vejez i en su injustificable abandono, de la vigorosa accion del capital aplicado con los procedimientos modernos i la conveniente economía industrial.

¡La *cuarta* rejion! El cuarto Chañarcillo, a 650 metros de hondura está vírjen con sus manifestaciones de inequívoca riqueza a la vista, esperando su cuarto período de reaccion para enriquecer una vez mas al pais.

En Copiapó otra vez, i dispuesto todo para que los trabajos se llevaran adelante desierto adentro dejando para otra ocasion este pueblo i sus valles, siempre de có-

modo i fácil acceso para cualquier tiempo, no quedaba ya nada mas por hacerse hacia mediados de julio de 1883.

La medida de una primera base de partida para la triangulacion jeodésica, operacion fundamental i objeto de todo el interes i preocupaciones del jeógrafo que emprende una campaña importante por su estension i sus dificultades, se dejaria tambien para mas tarde, pero se elejiria el local mas adecuado recorriendo los contornos i designando los puntos de referencia para encadenar el primer lado de medicion directa con los cientos o miles de otros que iban a ser trazados por el espacio con las visuales del teodolito.

La cumbre del famoso cerro aurífero de «Jesus María» se ofrecia bien destacado al sur cerrando por ese rumbo el anfiteatro de montañas metálicas que forman como un cinto contínuo de cobre i oro en torno de Copiapó, i para servir de primeros tramos para llegar hasta él encadenando triángulos se presentaban el «Rosario», la «Cantera», «Cápis», «Chancoquin», etc., etc., i llegando hasta ellos para dilatar mas la mirada i divisar los horizontes. Para principiar a orientarse i deducir las líneas dominantes en el aparente enjambre de cerros que se amontonan i entrelazan o para examinar los panizos i tomar el rumbo a las corridas de vetas, las relaciones de la leyenda minera entraban tambien a hacer su papel suministrándonos notas i apuntes para el diario de viaje.

Los criaderos auríferos de Jesus María, de Los Odres i La Bodega, se comunican entre sí, i a traves del valle hasta Chamonate i Galleguillos: toda una corriente de oro, decian las historias, misteriosamente vijilada por jénios invisibles, comunicada de un estremo al otro por

galerías subterráneas de la naturaleza i revelada esteriormente al hombre por luces que se cruzan en las noches i bramidos que exhala la montaña.

De toda esta relacion, el fondo de realidad está sin duda en la antigua riqueza aurífera de estos cerros; los fuegos fátuos tienen su conocido orijen i los bramidos o lamentos constituyen un hecho real i efectivo.

El fenómeno acústico de la leyenda es el simple caso de las arenas sonoras que en algunos puntos han constatado los viajeros.

El «Bramador» es uno de esos cerros que la triangulacion habria de ligar a la base jeodésica de Copiapó, i su nombre deriva, con razon, del curioso efecto de sonoridad que justifica la fantástica relacion de las tradiciones mineras i que éstas hacen intervenir en la distribucion de la riqueza.

Rocas ígneas mui básicas, de un tinte negro profundo, flancos abruptos i puntas agudas i escarpadas; surcos angostos i hondos formando chimeneas al viento que levanta las arenas blancas de cuarzo de la base del cerro i la mezcla en la cumbre con las negras de hierro, impelidas hácia arriba por la corriente, reproducen la idea de un cráter de volcan que arroja oleadas de humo.

Con esta ficcion, el oído queda mejor preparado para el efecto acústico.

Las circunstancias mas propicias al fenómeno parecen coincidir con los dias de mañanas brumosas en que las nieblas mojan las arenas i el sol las seca a continuacion, dejando quizás en los intersticios i al rededor de las limpias partículas de cuarzo i hierro titanífero, aire en cierto estado particular de densidad i quizás tambien en cierto estado de tension eléctrica, que las ajita i las hace

vibrar como láminas metálicas con produccion de sonido, al ser puesta en movimiento la masa de arena.

Pero dejando estos cerros, con sus minas, sus rocas i misterios, para otro dia, la Comision Esploradora tomó camino del Desierto por el ferrocarril de Copiapó a Puquios, el 19 de julio de 1883.

Este lugar, término del ramal de ferrocarril que hubo de avanzar mayor trecho i aun trasmontar las cordilleras para internarse por vía del portezuelo de San Francisco a las provincias arjentinas, tiene el interes de uno de esos puertos de donde parten i hácia el cual converjen todos los movimientos del comercio i de la vida en grandes estensiones a la redonda.

Los ferrocarriles definen i acentúan mas estas condiciones locales de tales puntos llevando hácia ellos con gran beneficio público, sin duda, pero con perjuicio de ciertos detalles, toda la savia i toda la animacion del tráfico i los negocios que ántes se repartian en otras direcciones.

Así quedó, por entónces, desde 1871 en que fué inaugurada la línea férrea de Puquios, abandonado i desierto el antiguo camino que conducia a Tres Puntas por vía del Chulo, quebrada de Llampos i portezuelo del Inca, vía que anteriormente habia sido esplorada i estudiada para internar por allí el ferrocarril al desierto.

Siempre han sido las aguadas, la posesion preciosa de una gota de agua, la causa determinante de las obras del capital en el árido territorio de Atacama, i no fué sino por las vegas de Puquios i el pequeñísimo manantial de agua corriente que de ellas surje, que se dió la preferencia a Puquios sobre el Chulo i el Inca, cuestion que hoi

mismo es de actualidad otra vez con motivo de la necesaria prolongacion del ferrocarril de Copiapó al norte.

Aquellas vegas sirvieron de base a la construccion de un importante establecimiento de beneficio de metales de plata para la opulenta mina «Buena Esperanza», i aquel centro industrial debió de decidir la cuestion de preferencia entre las vías rivales, con mas la espectativa del proyecto de ferrocarril trasandino por San Francisco, el trabajo de las minas de carbon de la «Ternera» i la esplotacion de las borateras de Maricunga, las minas de plata de la «Coipa» i otras.

Importante es, ademas, aquel punto en sí mismo como asiento de minas de cobre, entre otras la «Dulcinea», uno de los mas poderosos criaderos del mundo.

El nombre de «Quebrada de Puquios» se da a una simple grieta tortuosa, de tres kilómetros de estension, altísimas paredes i en partes sin el necesario ancho para dejar cruzarse dos carretas.

En su parte mas espaciosa se ha conseguido construir el establecimiento de amalgamacion que ántes fué trapiche para oro i don Bertoldo Kröhnke transformó para plata con aplicacion del famoso procedimiento metalúrjico que lleva su nombre.

Miéntras se tomaba razon de todos estos hechos, los injenieros Chadwick i Muñoz median una base en las inmediaciones de aquella localidad, sobre la nivelada llanura de Ñangarí o llano de Varas i daban principio a la triangulacion del desierto.

El jeólogo señor Sundt se dedicaba a su especialidad, i al instalar el campamento en Tres Puntas, se dió principio al acondicionamiento i formacion del rejistro de las colecciones de rocas i minerales.

A principios de Agosto se avanzaba paulatinamente hácia el norte destinando la necesaria atencion al Inca de Oro e inmediaciones, hasta llegar a la «Finca de Chañaral», pequeño plantío de árboles frutales que asume las proporciones de un paraiso en medio de aquella esterilidad i ante aquel contraste del intenso verde del follaje contra el rojizo matiz de los pórfidos i granitos.

Principiaba el desierto a tomar posesion de sus viajeros: no mas pueblos, ni viviendas, ni recurso alguno despues de aquel oásis reparador, presintiéndose ya las impresiones de la soledad i cierto curioso deseo de penetrar aun mas en ella, como una aspiracion del espíritu i una necesidad física de moverse, de medir el espacio infinito i recorrerlo.

Hasta entónces era grata la animacion del pequeño campamento nómade con sus carpas, su carreta i animales, sus bagajes i la bulliciosa colmena de su personal: injenieros, guías, peones i arrieros, que constituian un centro social i un medio de vida i actividad, pero llegaba la necesidad de separarse, de distribuirse las tareas i aislarse los unos de los otros en el silencio de aquella naturaleza muerta, donde principiábamos a sentirnos en la verdadera situacion del esplorador que se aventura en el desierto.

El plan trazado para las operaciones de la triangulacion se reducia a continuar avanzando al norte sin abandonar la rejion central, o sea el valle lonjitudinal del Desierto, apoyando la red de triángulos en las cúspides mas características del cordon de cerros del lado de la costa i en las que por el lado de la cordillera determinaban los contornos orientales del valle.

Así quedaban ya ligados entre sí i con la base provi-

soria del Llano de Varas los cerros centrales de Puquios i Tres Puntas que interceptan en esos dos puntos la continuacion del valle lonjitudinal subdividiéndolo, i las cadenas de la costa i de las ante cordilleras que corren respectivamente por Cachiyuyo i el cordon del Chivato las primeras, i por San Andres, Valiente i cerro de Vicuña las segundas.

A otra aguada, sin árboles i sin la frondosa vejetacion de la Finca; con un mero ensayo de hortaliza i entre barrancos desnudos i terrosos, blanquecinos i salitrosos, fué trasladado el lugar del campamento a mediados del mes de Agosto. Era «Pueblo Hundido».

Lo que en algun tiempo pudo dar pretesto para suponer un *pueblo* en aquel lugar, aplicándole despues el calificativo de *hundido* para esplicar su total desaparicion, no tendria mas razon que la relativa importancia de haber existido algun ser viviente al borde de aquel manantial i haber posteriormente desaparecido él mismo o su vivienda, por la accion del tiempo o de alguna avenida torrentosa que acabó con todo hundiéndolo en el fango de aquellas colinas arcillosas.

No se justifica por ningun indicio jeolójico ni admisible revelacion, que allí existiera el «pueblo» de la tradicion, con su rio i los numerosos rebaños que pastaban en sus valles, todo sumerjido en los escombros de una espantosa convulsion de la tierra.

Lo único cierto es que Pueblo Hundido conserva el prestijio de su bien merecida fama dando agua dulce al sediento en aquellas sequedades de sal i salitre, refrescando la mirada i el alma con un destello de verdor i dando todavía lugar a las faenas de un establecimiento de fundicion que allí habria prosperado largo tiempo si el abatimiento jeneral de los negocios mineros i las di-

ficultades del tráfico, sin caminos ni socorro alguno, no se hubieran combinado para aplastarlo todo i ahogar hasta la esperanza misma de un porvenir que los recursos minerales de aquella rejion prometen próspero i lucrativo.

Es sabido que el ideal constante de los moradores del departamento de Chañaral consiste en la prolongacion del ferrocarril de Chañaral al Salado hasta Pueblo Hundido.

Las escursiones en torno del campamento i dentro de un radio tan apartado de él cuanto lo permitian los escasos recursos, el reducido personal i sobretodo la deplorable condicion i escaso número de los animales disponibles, se verificaban, no obstante, con cierta regularidad i satisfactorios resultados.

A falta de lluvias, de torrentes, de insectos i de la impenetrable vejetacion que a los esploradores de otras mas felices i privilejiadas rejiones atormenta obstruyéndoles al paso i desesperándolos de fatiga i sufrimientos, el Desierto de Atacama tiene sus vientos, el calor del dia i los hielos nocturnos, la sequedad atmosférica i la implacable esterilidad del suelo, como principales enemigos.

Avanzar en la árida i monótona llanura, fatigándose la mirada en el horizonte diáfano a traves de un aire que parece hervir i estremecerse de calor; penetrar por interminables valles emparedados entre murallas de roca desnuda i superficie pulimentada que refleja los rayos del sol i los concentra sobre la cabeza del viajero; rodear los desfiladeros ásperos de la montaña hasta alcanzar la altura de su mas alta cúspide, desfalleciendo de cansancio i anhelando respiracion, son, no obstante,

mortificaciones que se compensan con el interes de lo desconocido que encierra aquella solemne naturaleza i de esos inefables efectos de luz i colorido tan solo propios de los áridos desiertos.

Así son sus estraños i maravillosos efectos de refraccion i espejismo que trasforman i modifican el seco i monótono paisaje cambiándolo súbita o sucesivamente, como inmenso escenario de teatro, en decoraciones marinas de efecto fantástico, i belleza incomparable; así aparecen en plena luz sus gargantas profundas con sus paredes a pique o dilatadas en anfiteatro, con sus columnas i murallas pintadas de abigarrados colores, i luego, en el espacio libre i en las alturas, la inmensidad de la superficie del suelo tendida a los pies del observador como un interminable lienzo dibujado por primoroso pincel: el real i verdadero mapa de la tierra que jeógrafo alguno será nunca capaz de reproducir o describir sino como una sombra de la verdad i perfeccion de los rasgos naturales.

Llegando al pueblo del Salado, estacion estrema del ferrocarril de Chañaral se pasó informe al señor Ministro del Interior por medio de la siguiente nota:

Comision Esploradora de Atacama, sábado, agosto 17 de 1883.

SEÑOR MINISTRO:

He llegado a este punto a donde me habia precedido el injeniero Chadwick para ligar los trabajos topográficos con la estacion del ferrocarril, lo que dejamos ya terminado.

El injeniero Muñoz ha avanzado hasta el mineral de la Florida, al norte, i en Pueblo Hundido i sus inmediaciones, quedan Sundt i García ocupados en sus respectivas tareas.

En lo avanzado hasta la fecha hemos tenido ya ocasion de rectificar los numerosos errores de los mapas que hasta ahora han sido publicados para figurar la jeografía del Desierto.

Puntos tan importantes como la Finca de Chañaral i Pueblo Hundido, así como los distritos minerales mas interesantes, quedan determinados i fijados en su verdadera posicion jeográfica; i detalles indispensables como las quebradas de Chañaral Alto hasta la cordillera de Vicuña i otras, así como la fijacion de los caminos, aguadas i la orientacion de las cadenas de montañas, son como todo lo demas, objeto de la observacion i del tiempo necesario para que el trabajo que se nos ha confiado sirva en cuanto sea posible a los fines industriales i científicos que mas convengan.

La jeolojía i mineralojía de la rejion esplorada están representadas por colecciones de rocas, fósiles i minerales que figuran en número de mas de 500 muestras descritas i catalogadas con la prolijidad que es posible en estos viajes i por tales desiertos.

Las observaciones meteorolójicas se siguen rejistrando con la regularidad que nuestros pocos i deficientes elementos permiten, i para no descuidar nada de lo que pueda importar una utilidad o un progreso para la ciencia, dedicamos tambien alguna atencion a la formacion de un herbario de la flora atacamense que promete ser interesante en la entrante primavera.

Me abstengo, por ahora, de entrar en apreciaciones respecto del porvenir industrial de la minería en esta parte del desierto que solo comprende la rejion central desde Tres Puntas hasta el paralelo 26 que corresponde a Pueblo Hundido. Contraido a otras atenciones, no he dedicado aun el tiempo bastante a la inspeccion de las minas, lo que haré en breve, pero a lo ménos, puedo anticipar a V. S. que, en los recursos minerales, el cobre i el oro son los metales que con mas profusion se ofrecerán a las especulaciones del porvenir.

Concluidos los trabajos que nos han traido a este punto, como dije a V. S. mas arriba, volveremos al interior a reunirnos al resto de la comision i emprender camino al norte i al oriente.

En cuanto a facilidades para las escursiones i cateos, mucho será posible hacer i con mui poco sacrificio. El desierto ofrece, en la parte que llevamos esplorada, muchos puntos favorables para la perforacion de pozos surjentes i algunos otros adaptables a pequeñas estensiones de cultivo i plantaciones que serian de una utilidad infinita en medio de esta interminable esterilidad i desolacion.

Seguiré, pues, aglomerando todos estos datos para poder presentar a V. S. en una esposicion razonada, los medios de satisfacer a

una de las exijencias mas atendibles de los viajeros i de los infatigables cateadores, ajentes del progreso en estos páramos.

La necesidad del agua no se limita tan solo a mantener la vida de hombres i bestias; es tambien necesaria como elemento industrial; bajo este punto de vista es indudable que todo sacrificio seria ámpliamente remunerado con los frutos de la actividad i constancia del minero.

Dios guarde a V. S.

FRANCISCO J. SAN ROMAN.

Al señor Ministro del Interior, señor J. M. Balmaceda.

La siguiente jornada correspondia al hoi abandonado asiento minero de la «Florida», fragmento de roca que fué tan fecunda en riquezas como en pleitos desde el dia mismo de su descubrimiento en 1873.

Cómoda instalacion i jenerosa hospitalidad nos esperaba en la mina «Japonesa», pero allí no hai aguada i una bebida para mula costaba veinte centavos i hasta cuarenta, segun los casos.

Estudios en estas minas de plata, en las de cobre del «Cerro Negro» i otras; siempre adelante con el trabajo jeográfico i enriqueciendo con nuevos i ricos ejemplares las colecciones mineralójicas; ordenando apuntes i atendiendo a todas las materias del programa de esploracion, allí trascurrieron los dias hasta el último del mes de agosto, pasando en seguida a «Carrizalillo».

Esta gran mina de la «Compañía de Lota i Coronel», era entónces un verdadero pueblo, casi una colonia inglesa de mineros, industriales i obreros que reproducian allí, con su profusion de máquinas i su enjambre de tubos i chimeneas, la realidad de un establecimiento de minas en pleno Cornwall.

Almacenes surtidos, provisiones en abundancia i agua a discrecion, se ofrecian en oportuna ocasion para reponer lo agotado, descansar los hombres i los animales, trabajar siempre i prepararse a nuevas espediciones en lo mas árido i desierto del campo señalado a los trabajos.

La mina de Carrizalillo ofrecia el interes de la especial constitucion i forma de su criadero, de sus métodos de esplotacion i de los de preparacion i concentracion de minerales.

Anexo a ella i comunicado con un ferrocarril de traccion animal, de nueve millas inglesas de largo, está el establecimiento llamado de «Las Bombas», siempre una aguada del desierto dando lugar a faenas de la industria i aplicaciones del progreso.

Sin esas vegas i sin aquellas máquinas de concentracion, la mina Carrizalillo habria sido abandonada, como tantas otras, muchos años ántes, cuando el mineral puro de alta lei i a somera profundidad, era la única materia aprovechable para los recursos del minero que carece de capital i no puede plantear grandes instalaciones.

Objeto de alguna viveza de la especulacion se cuenta que fué la venta de aquella mina a la Compañía de Lota, por un millon de pesos (oro en aquellos tiempos), quedando todavía fuerte capital por invertir para montarlo todo sobre una base industrial, construir el ferrocarril i dotar de muelle i las necesarias construcciones al puerto de embarque en la caleta de Pan de Azúcar.

En las prácticas establecidas, el interes público no tiene acceso a las oficinas de contabilidad de ciertos establecimientos i la estadística oficial carece de influencias i autoridad para deducir todos los datos que impor-

tan i contribuyen al conocimiento de las condiciones industriales de la mineria en nuestro pais.

Así, solo encuentra descepcion i desaliento el empleado fiscal que en nombre del progreso público, del interes jeneral i siquiera de las prerrogativas i favores que se acuerdan en la adquisicion de la propiedad minera i el ejercicio de las industrias que de ellas derivan, se avanza à inquirir datos económicos o resultados fidedignos para conocimiento, esperiencia i aprovechamiento de propios i estraños.

Muchos i mui interesantes han sido los casos de especulacion en concentracion de minerales, sobre toda la superficie de la rejion mineral de Chile, sin que hasta ahora haya podido saberse de ellos algo mas que su resultado final i positivo: el fracaso, lo cual es mui poco saber.

El fracaso puede tener, i tiene en realidad, infinitas causas i quizas la razon de todos esos desengaños i desastres está en ignorarlas, induciendo a cada cual a ensayar i plantear procedimientos que se abstendria de aplicar o modificaria convenientemente si la esperiencia de otros le mostrara sus resultados i se los esplicara.

Si el mal éxito consiste en las máquinas o en el modo de aplicarlas, en inadecuadas circunstancias, en falta de capital o en su mala administracion, son materias que deberian ser objeto del mayor interes i deber de los encargados de velar por los intereses de la minería, ya que la pasada «Esposicion Nacional de Minería i Metalurjia», por dejarnos el recuerdo de brillantes espectáculos, nada nos dejó en este sentido.

El caso de Carrizalillo i de Las Bombas, juzgado esteriormente i sin mas datos, habiendo dado lugar al aprovechamiento de considerables existencias de mine-

rales de ínfima lei que han sido tratados por la concentracion i llevados a la fundicion, deja la impresion de resultados satisfactorios en cuanto a los procedimientos, los que serán dados a conocer en el respectivo lugar de esta obra.

Miéntras tanto, en estas indagaciones i otras, se hizo urjente aprovechar el refresco de los animales i tener en cuenta lo angustiado de los recursos disponibles para aventurarse mas adentro del desierto.

Carrizalillo i Las Bombas nos habian desviado un poco del itinerario adoptado acercándonos al mar, pero ántes de contramarchar al oriente quedaba constancia de un hecho que merecia atencion i debia quedar marcado con la precision necesaria para lo sucesivo.

El interes de seguir atentamente las líneas de distribucion de los minerales exijia el trabajo de seguir especialmente, en razon de su particular importancia, el curso de las formaciones calcáreas i margosas características de Chañarcillo que se sucedian con manifestaciones de riqueza por «Ladrillos», «Tres Puntas» i la «Florida»; i converjiendo desde este último punto al noroeste, se veia continuar aquellos panizos en esporádicas i pequeñas manifestaciones por las Bombas al norte, hasta tomar magnífico i poderoso desarrollo en un alto cerro que los guias designaban vagamente con los nombres de «Cachina», «Vaca Muerta» i otros.

No se habia ocultado a algunos mineros que los estudios de la Comision Esploradora, con la oportunidad de sus viajes i cruzadas por partes aisladas i desconocidas del desierto llegaria a acertar en descubrir algo importante, i al efecto, una caravana organizada i de cuando

en cuando algunos dispersos, seguian las huellas o acampaban al lado de la nómade Comision.

La internacion de ésta al oriente, sobre hacer mas difícil para esos buscadores de fortuna la tarea de seguirnos, no tenia por entónces las espectativas que ofrecia la vía del norte hácia Vaca Muerta, cuyos caracteres de formacion i estructura les fueron señalados i recomendados como prometedores signos de algun importante hallazgo. A pocos dias mas tarde, en efecto, fué espléndido el éxito de tan fundadas conjeturas, resultando de ellas el famoso descubrimiento del mineral de Esmeralda que todavía sigue produciendo importantes valores.

El 8 de setiembre, al dajar a Carrizalillo, no se podia tener esperanza de agua antes de dos dias, hasta llegar a «La Brea», marchando a paso de viajero i sin destinar el tiempo necesario para observar el camino, tomar apuntes, trazar croquis o dibujos, coleccionar rocas, etc., etc.

Para no marchar así, la espectativa se presentaba con los inconvenientes de diez dias sin bebida para los animales, o sea, lo imposible.

El acarreo del agua por medio de ellos mismos era la interminable tarea de cargarla sobre sus lomos para alojarla en seguida en sus propias entrañas, lográndose para otros usos apénas una escasa porcion que dejaban sobrante, i esto era natural en razon de lo peligroso del camino que hacian las pobres bestias i lo pesado de la carga.

El medio adoptado consistia en arrear los animales sueltos hasta La Brea, privándonos por largo tiempo de su uso en tanto ir i venir.

En tales condiciones de viaje, se sufre mas por el tormento i la destruccion de las bestias, especialmente cuando falta el agua, que por otra cualquiera de las contrariedades que pueda sufrir el esplorador en el desierto.

La mula sedienta se vuelve una bestia feroz que seria temible i peligrosa si tuviera medios de ataque i agresion contra el hombre; pero en cambio, teniéndolos contra los objetos inanimados, destruye todo aquello que puede ceder a sus patas i sus diéntes, siendo principalmente los barriles i todo tiesto destinado a contener agua lo que primero destroza en añicos con su desesperacion i rabia.

Tales eran las circunstancias en que por entónces se proseguian los trabajos a fines del mes de setiembre, teniendo por residencia los ranchos de las abandonadas minas de cobre «Colmo», «Altamira» i otras, cuando acertó a llegar por allí el viejo cateador Rivera, llevándonos la noticia del descubrimiento de Vaca Muerta que ya habia recibido su bautismo minero con el glorioso nombre de «Esmeralda».

Era en la misma direccion i el mismo cerro que desde Las Bombas se divisaba como continuacion de los panizos de plata de Chañarcillo i que, como interesante objeto de estudio, veníamos trazando i señalamos a los cateadores como punto de esploracion para sus esclusivos fines.

Fué el descubridor del primer filon un conocido buscador de cierta sagacidad i bien adquirida fama entre la jente minera de Atacama, cuyo nombre de pila era Claro i su apellido Trigo, es decir, que se llamaba Claro Trigo, curiosa locucion apelativa con que sus

camaradas en el oficio lo bromeaban volviéndola, con maliciosa intencion, que el aludido pocas veces recibia de buen grado, en el apodo de *trigo limpio.*

Campo de especulaciones i colmena de actividad minera, cuyos ecos nos llegaban vagamente de tiempo en tiempo al inestable campamento, volvióse bien pronto aquel descubrimiento que puede contarse entre los que resultan de la razonada observacion i no del mero acaso o imprevista casualidad, como jeneralmente ocurre i como será de ocasion esplicarlo en otra oportunidad.

Dejando la rejion de las minas de cobre i del salitre de aquellos dias, en pleno valle lonjitudinal, i para buscar paso hácia la cordillera, se hacia necesario pasar una de esas profundas zanjas naturales que cruzan por allí agrietando transversalmente i formando barrancales en aquellas planicies a nivel que así oponen atajos desagradables i obstáculos con frecuencia insalvables para el viajero que las recorre en su sentido lonjitudinal de sur a norte.

Atrás, hácia el sur, habíamos dejado el Salado, a cuya orilla está Pueblo Hundido, despues, siguiendo al norte Doña Ines, El Carrizo i ahora El Juncal, en cuya márjen derecha estábamos a inmediaciones de la aguada de La Brea a donde era necesario bajar a refrescar, al mismo tiempo que a buscar salida para la opuesta márjen del mismo barranco, que no habíamos esplorado aun.

Son, estos accidentes del suelo, profundas aberturas cuyo fondo corre hasta cien, doscientos i mas metros abajo de la superficie del terreno, como lo que en Méjico i Estados Unidos llaman *cañones*, de los cuales hai tan portentosos i colosales ejemplos, como el del Rio

Colorado, que abre en las altas llanuras de las montañas Rocallosas en condiciones análogas a las de nuestro desierto, pero en tal escala de majestad i grandeza que allí se encuentran abismos que caen verticalmente hasta dos mil metros de profundidad!

Tales accidentes, aunque en proporciones relativamente diminutas, son en algunas partes insalvables por los caminos ordinarios en aquella seccion del Desierto de Atacama, la única en que tales obstáculos se presentan i que han sido solo a medias removidos por el caminero para dar paso a las carretas del tráfico.

Al tratar de bajar nuestro único vehículo de esa categoría destinado al acarreo de forraje, su conductor, *taita Higuera*, habia anticipado ciertos temores respecto del «macho tordillo» que siempre se complacia en atormentarlo escojiendo las ocasiones dificiles i los casos de conflicto para desplegar sus brios de indómito i bellaco.

Lo fatigoso de la tarea de un carretero, que hace hasta cierto punto disculpable su ordinaria intemperancia de carácter, con sus propias maneras i la característica espresion de su lenguaje, no era para *taita Higuera* motivo de mal humor i desagrado fuera de lo admisible i justo, siendo mas bien bondadoso i resignado, i de tal manera útil i servicial que no era posible esponerlo a un accidente peligroso sin una suprema necesidad i solo dejándolo libremente a su propio juicio i voluntad.

Decidióse el buen hombre por la bajada al precipicio despues de atento exámen de cada vuelta del caracoleado camino, no sin nuevas i repetidas protestas de cargarlo todo a cuenta de alguna importuna bellaquería del macho tordillo si por acaso ocurria una catástrofe.

Dicho, i empezando a bajar, viósele rodar, en efecto, en vertijinoso viaje barranco abajo, aprovechándose de

cada enderezada del cuerpo que conseguia afianzar en la caida, para gritar a sus espectadores de arriba que habia corcoveado el macho; i todo en medio del torbellino de la carreta tumbándose, de las bestias rodando i de una lluvia de piedras, fardos i equipajes, todos envueltos en una nube de polvo.

Tales son los percances del desierto por donde se acarrean las provisiones i se trasportan los metales de las minas.

Taita Higuera salvó ileso, de puro diestro i precavido, pero dos animales muertos incluso el macho tordillo autor de la avería i otros perjuicios deplorables en lugares a donde no hai medio posible de reparacion de daños, fueron contratiempos de grave trascendencia en semejantes circunstancias.

Donde estos barrancos nos incitaban a bajarlos para examinar la composicion jeolójica que dejan en descubierto sus paredes ofreciendo interesantes puntos de observacion, no era siempre posible andar por ellos sino a pié i sirviéndose de las manos para no rodar.

El aspecto es a veces atrayente por el colorido de las rocas dispuestas en estratificacion i fajando las murallas del abismo de un lado i otro con cintas i zonas pintadas con todos los matices del iris.

Los mineros llaman «jardines» a tales lugares, i con razon, porque a la variedad i viveza de los colores se reune el perfume de olorosas plantas que a falta de lozanía i vigor tienen la cualidad de exhalar intensa fragancia, sobre todo despues de la puesta del sol, cuando el aire es tibio i que impregnándose de suave aroma hace mas fácil i grata la respiracion.

La poesía de los mineros tiene tambiem sus imájenes, dando vida i significacion a los objetos i esplicándose a su manera los misterios del desierto.

«*Doña Ines* está de novia»,—dicen por el hermoso corno volcánico de este nombre, la culminante i jentil montaña de aquel desierto,—cuando la nieve corona su cumbre i desborda cayendo por sus elegantes flancos en largos paños i ondulados pliegues, formándole como un verdadero manto nupcial.

«Las amantes del sol»,—decia la vieja Tilimaca por las brumas de la mañana que vienen del mar i avanzan en filas de hermosos copos i estrañas formas hacia el oriente, como al encuentro del astro del dia i para morir i desvanecerse al calor de sus rayos.

«Lágrimas de la Vírjen»,—llaman a las gotas de rocío que llora el cielo siempre límpido i sereno de las noches como si se doliera la madre de Jesus de aquella avidez de la tierra i quisiera vivificarla con las gotas de sus fecundas lágrimas.

«Polvo de oro»,—llaman a la luz del sol cuando lo baña todo con sus rayos; pero el secreto, para el minero, consiste, dicen, en encontrar un arnero bastante fino para cernirlo.

Por acaso se ve tambien verdear alguna vejetacion en aquellos valles de cordillera, exaltándose con ello la imajinacion minera que les da proporciones desmedidas i les atribuye bienes i beneficios que llegan hasta fantásticas ponderaciones, como lo de las pastosas estancias i ganados de la Tilimaca en la Encantada.

Aun algunos de los miembros de la Comision Esploradora se habian contajiado de credulidad esperando encontrar algo de la realidad que describe la fama de aquella tradicional pobladora del Desierto, presunta

agorera de tesoros i descubrimientos en sus dominios de doña Inés i las altas cordilleras.

Quizá la idea de encantamiento deriva mas bien de los variados colores de las rocas, del paisaje jeolójico, mas que del paisaje agreste de las vegas con sus pastos i sus aguas, ampliada la idea i exaltada mas todavia la imajicion del minero con el conocimiento de que por allí van las formaciones calcáreas del lias con los amonites de Chañarcillo i las ostras i grifeas de Tres Puntas, pa nizos que el esplorador don Diego de Almeida habia cateado encontrando riquezas que la muerte de aquel famoso conocedor del desierto habia dejado en la ignorancia i el misterio para todos menos para la tia Tilimaca que conocia el secreto i lo guardaba.

En todo caso, encontrar allí, a lo menos, refresco para las agotadas bestias i agua en abundancia; poder carnear una oveja, i por acaso regalarse tambien con una cazuela de gallina, huevos frescos, leche i quesillos, no deja de ser cosa de maravilla i encantamiento en el Desierto de Atacama.

Uno de los mas honrados i meritorios estranjeros que habitaron el norte de Chile en aquellos tiempos de grandes empresas i descubrimientos en el desierto, don Arturo Siewerts, comerciante de Caldera, habia emprendido en aquellas apartadas localidades el trabajo de un poderoso filon de cobre, fundando la mina que se llamó «Esploradora», de antigua fama i de no interrumpida riqueza hasta el dia presente en que todavia luchan con las adversidades de la época i las dificultades del desierto sus actuales dueños los señores Piedra Hermanos,

Es este uno de los mas interesantes casos de correlacion jeolójica en las afinidades de ciertos minerales por determinadas rocas que les sirven de criadero.

La fuente de toda la antigua riqueza cobrera de Chile de la cual aprovechamos todavía los restos, se redujo siempre a los cerros i rocas verdes i grises de diversos tonos, tan conocidas bajo el nombre de dioritas a lo largo de toda la costa del Pacífico desde Coquimbo al norte.

Pero suele la diorita hacer sus incursiones al interior del desierto, i donde quiera que asoma, entre pórfidos o traquitas, en la llanura o en el enjambre de las cordilleras, aislada o rodeada de cualquier otro medio jeolójico i en la vecindad de cualesquiera otras especies mineralójicas características de tales rejiones, siempre se la encontrará, como es el caso en la mina Esploradora, asociada a las especies puras del cobre: atacamitas, carbonatos i óxidos; bronces i cobres piritosos amarillos i limpios de toda impureza arsenical o antimonial; a veces tambien con plata en hojas que tapiza las caras donde quiebra la masa cobriza i con filigrana que rellena las oquedades.

Fuera de esta escepcion, lo jeneral en aquella rejion del Desierto, en riqueza minera, corresponde a minerales básicos i complejos en composicion, como es mas propio de las formaciones metalíferas de las cordilleras.

Pero así, por escepcion tambien, donde abren criaderos de plata dentro de las zonas calcáreo jurásicas que por allí corran, los minerales son igualmente puros en especies del metal blanco, como aconteció en la mina «San Cárlos».

Abunda especialmente el plomo, naturalmente en estado de galena, pero tambien en las especies oxijenadas,

carbonatos i sulfatos, sin ser raros los yoduros, oxicloruros i combinaciones de estos entre sí.

El asiento minero del Juncal, descubierto por aquellos tiempos de 1883, se presentaba con caracteres halagadores para la especulacion industrial, i de tal manera que, en ningun otro pais de la tierra que no fuera el desprovisto i abandonado Desierto de Atacama, aquello seria hoi centro importante de movimiento i produccion.

Desde la Encantada hasta el Juncal, todo el terreno comprendido es de formacion mineral, abundando gran variedad de especies pertenecientes al hierro, el plomo, el cobre, la plata i el oro, i todavía al lado del poniente, en el llano central, el salitre, al parecer en no escasas condiciones de abundancia i pureza.

Por allí termina, en efecto, esa estraordinaria i característica formacion del caliche, llegando a lo ménos hasta el Salado i quiza mas al sur, pasando de Pueblo Hundido.

A fines del mes de Setiembre i ántes de levantar tiendas para avanzar otra jornada mas al norte de las vegas del Juncal, era el asombro de todos el espectáculo de un estraño i estupendo fenómeno luminoso que aparecia hácia el oeste, al ponerse el sol; de tan vivos resplandores rojos i en tan ancha porcion del espacio que parecia como el incendio del mundo en el lejano horizonte.

El lugar que ocupábamos era en el fondo del profundo barranco de donde no se veia del horizonte sino una faja estrecha que dejaban en descubierto las paredes del barranco, mui altas en aquella estrechura. Solo el *cuyano* Salomon, que asi llamaban a uno de nuestros

arrieros, habia presenciado el fenómeno desde las alturas, en el espacio libre de la llanura, i llegó hácia nosotros a decirnos que desde arriba habia visto «la luz de unos grandes volcanes que debian haber reventado a lo léjos en el mar.»

Dada la inmensa magnitud del fenómeno que revelaba caracteres de oríjen cósmico i parecia estenderse al universo entero, la impresion del pobre arriero que no fué compartida por nadie, resultó sin embargo, plenamente confirmado mas tarde: Salomon habia presentido la erupcion del Krakatoa!

Misteriosa e inesplicable fué en efecto la causa de aquella iluminacion espléndida del espacio que el mundo entero estuvo contemplando durante una serie de dias.

Es necesario figurarse aquellas tardes primaverales del Desierto a la altura de los primeros escalones de la Cordillera, con la profunda trasparencia del cielo i el májico encanto de los colores del crepúsculo cien veces aumentados en intensidad i estension durante aquellos dias

La fantasmagoría de las puestas de sol se habia modificado dando un tinte mas vivo a los reflejos que tiñen de púrpura el contorno de las montañas i bañan de violado i cereza sus flancos; el sol aparecia exajerado en sus dimensiones i en la intensidad de sus fuegos por efecto de una estraña i escepcional refraccion, ocasionando, al hundirse en el horizonte, resplandores inusitados por la indefinible hermosura de los colores de rosa envueltos en aureola de oro i anaranjado i circundado por un verde incomparable que se desvanecia en las alturas hasta confundirse en el zenit con el azul pálido del crepúsculo.

Infundia cierta inquietud i angustia aquel acontecimiento con apariencias de oríjen cósmico i de tan in-

mensas proporciones que parecia estenderse a todo el universo como presajio de un cataclismo comun a toda la creacion.

Solo el arriero Salomon permanecia inmutable i tranquilo en su profunda conviccion de que todo aquel aparato no tenia mas oríjen que el volcan reventado en el mar; i afirmándose él en su modesta idea por no concebir lo inmenso de la magnitud del espectáculo celeste con relacion a las pequeñas fuerzas de la tierra, habia tenido razon sobre nosotros que lo dudábamos por no concebir que de tanta grandiosidad fuera capaz nuestro pequeño mundo.

Las partículas terrestres desmenuzadas en polvo por las fuerzas de la erupcion volcánica i lanzadas al espacio, mantenidas allí en suspension i dando lugar a un prodijioso fenómeno, no era idea que podia ocurrir a nuestro arriero; mas su ignorancia habia presentido con el mero instinto, mejor que la nuestra con sus reflexiones, la causa fundamental del estupendo espectáculo.

El dia 6 de octubre caminábamos hácia el cerro del Incaguasi, siguiendo el curso del famoso camino del Inca que hasta allí habia podido ser satisfactoriamente trazado de jornada en jornada, recorriéndolo donde era posible, buscándolo donde se ocultaba a la vista por los accidentes del terreno o desaparecia borrado por la consistencia del suelo o la accion del tiempo, i de todas maneras cerciorándonos de su existencia i de su curso para poder trazarlo, si era posible, palmo a palmo en toda su estension.

Tales instrucciones eran comunes a todos los miembros de la comision a fin de no perder un detalle de

esta importante e histórica via de los tiempos incásicos, tan notable por la rigorosa exactitud de su orientacion i por tantos motivos interesante, digna de ser descrita en sus detalles i trazada en los mapas para perpetua recordacion, arrancándola al olvido i a los estragos del tiempo.

No es éste el lugar para ocuparse de ella, sino la mera ocasion de recordarla como incidente de viaje en esta rápida relacion de los principales itinerarios, o mas bien dicho, del itinerario jeneral seguido en el plan trazado a los trabajos de la comision esploradora. El camino del Inca arranca de los Tambillos, en Copiapó, i sigue rumbo jeneral i constante de 22° al E. del meridiano astronómico hasta el pié del Licancaur, a 580 kilómetros de distancia.

El nuevo campamento al pié del Incaguasi seria el centro de escursiones que abrazaban, como ántes, las vertientes de la ante cordillera occidental, que mas tarde llevaria el nombre de «Domeyko», i parte del valle central que llevábamos a nuestra izquierda en el constante rumbo de avance hácia el norte.

Por un lado eran las asperezas, alturas i profundidades de un terreno montañoso, con sus recursos de agua i combustible para las mas apremiantes necesidades de la subsistencia, i por el otro, el desierto llano i uniforme, pero desprovisto de todo ausilio i perpetuamente árido i seco, con su cascajo terroso penetrado de guijarros i angulosos fragmentos de roca, sus costras de sal i sulfatos alcalinos, sus caliches i riquezas invisibles bajo un suelo de reflejos rojizos i fantásticos mirajes.

Dejando el Incaguasi, el camino ofrece siempre el interes de algunas minas que se encuentran en el trán-

sito hácia el Chaco, como las de la «Ceniza», cuyo descubrimiento fué debido al infatigable don José Diaz Gana, cuyo recuerdo se conserva en el desierto a cada paso en toda su estension de norte a sur.

Aquel mismo dia, 9 de octubre, se cruzaban las grandes vegas del Chaco que nacen del grueso macizo de este nombre en la cordillera Domeyko: nombre histórico entre la jente de cateos porque por allí pasaron los misteriosos aragoneses de la leyenda minera que mas románticos sucesos refiere i mas estraordinarias riquezas revela.

Apenas salidos de estas vegas los hermanos Leite de la famosa historia, parece que descubrieron los ricos metales que llevaron a la República Arjentina i allí sepultaron, ofreciéndolos mas tarde en canje de la vida al pundonoroso jeneral Belgrano que ántes habria arrostrado el hambre ántes que conmutar por plata la pena capital del delito de espía i traicion a la patria que recayó sobre los misteriosos mineros españoles.

De este hecho, agregado a sus descubrimientos en el cerro de Famatina i otras hazañas de gran renombre realizadas por ellos, se desprendieron las ideas de cateo i las mil supercherías de Aliste por aquellas rejiones en que dejaron su dinero i sus desengaños tantos mineros copiapinos.

En comentarios e indagaciones al respecto i que mas adelante habrá ocasion de relatar, trascurrió aquel dia hasta llegar al grupo de minas llamado del Chaco i tambien de Vaquillas, siendo la principal de entre ellas la Buena Esperanza, entónces en activa esplotacion por cuenta del intelijente industrial don Manuel J. Vicuña.

¿No seria probable que los aragoneses, cruzando por

aquel cerrillo en direccion al Chaco, descubrieran en él la famosa riqueza de la leyenda?

Examinadas las minas de Sandon, a inmediaciones de las del Chaco, se caia por los barrancos coronados de grandes bancos de tufo traquítico hasta el fondo de una grieta con vegas i un filamento de agua cristalina, como son todas las de análogo orijen en esas cordilleras, aunque no sean siempre puras o potables.

Esa coronacion de traquitas, vista desde el profundo fondo con sus suaves colores de carne i sus inmensos fragmentos prismáticos, forma que conservan aun cuando la denudacion los ha labrado en esas u otras formas caprichosas pero ordinariamente jeométricas, segun su natural modo de fractura, se presenta allí, como en la Encantada, Juncal, Chaco i donde quiera que el terreno ofrece una fractura, con especiales atractivos de interes i belleza.

Sea que la formacion del terreno sobre que descansa aquel manto de roca friable conste de estratificaciones mas o ménos onduladas u horizontales, inclinadas o trastornadas en todos sentidos por las fuerzas interiores o presiones laterales que las dislocaron dejando una superficie áspera i profundamente surcada de valles o erizada de alturas, en todo ello se descubre siempre que el papel de los tufos traquíticos i cenizas volcánicas fué constantemente nivelador, rellenando como un elemento líquido todos los huecos i emparejando todas las desigualdades hasta quedarse tranquilo i a nivel como la superficie de un mar sólido.

En vano trata el jeólogo de investigar allí la composicion i estructura del subsuelo: por do quiera lo encon-

trará oculto bajo potente capa de materiales volcánicos directamente desprendidos de sus cráteres como en las inmediaciones del Chaco o arrastrados i trasportados de uno u otro modo por las aguas, por los vientos, por todos los medios de accion de la naturaleza, siéndole necesario buscar las grietas i barrancos para averiguar en sus paredes i precipicios las nociones de lo que interesa a sus estudios.

I no sufrirá decepciones el observador, porque en el curso de la quebrada de Vaquillas abajo encontrará cómo investigar aisladamente i relacionar entre sí diversos horizontes jeolójicos principiando por los de orijen volcánico reciente en todas sus faces i siguiendo por las calcáreas jurásicas, neocomianas o cretáceas; los tufos porfídicos de todos aspectos i estructuras, rocas arenáceas, silíceas i jaspeadas como el ágata, con cintas rojas, grises, verdes i de todos colores; los recientes depósitos post-pliocenos cubiertos de tufos traquíticos que parecen de ayer i las rocas eruptivas que intervienen en todo, dioritas, granitos i pórfidos característicos del eje de los Andes con las indispensables andesitas de todas variedades i matices.

Llena la cartera de figuras, esquemas, bosquejos, cortes jeolójicos i perfiles, lo que era deplorable consistia tan solo en esa inconveniente premura i apresuramiento del tiempo que se va, de los recursos de subsistencia que se agotan, de los animales que se acaban, del dinero insuficiente i de las jentes de servicio que reclaman el reposo, que sienten las necesidades del poblado, los apetitos de la cocina i la pulpería, tanto mas deseados cuanto mayores han sido las privaciones.

En tales circunstancias era forzoso i apremiante suspender las esploraciones por la falda de la Cordillera terminándolas en las quebradas de Vaquilas i Sandon para volver apresuradamente al oeste, hacer lo que se pudiera en la rejion central i volver bridas a la costa hasta el puerto de Taltal en donde terminaria, por total agotamiento de los recursos, esta primera parte de los trabajos del desierto.

Es necesario apurar, tomar apuntes al trote de la mula i quedarse con el consuelo i la promesa de volver otra vez, mas despacio i mas tranquilo, a saciar curiosidades i aficiones de jeolojía, descubrir intereses para la industria i abrir horizontes al progreso público.

Dejando atrás estos valles, con su solemne soledad i silencio, vuelta la cara al sol poniente que nos deslumbra i ofusca con sus arreboles, apurando a la mula que ya no siente el aguijon de la espuela ni el estímulo del látigo, no ganamos, sino que nos gana tiempo la tarde fria con sus sombras i luego la noche helada i negra entre incertidumbres i peligros invisibles.

Es el campo llano i parejo en apariencia, donde en el dia reverbera el sol a 40 grados de calor i en la noche se apaga sucediéndole el frio del rocio que se conjela; que a la luz exhibe sus estorbos de piedras dispersas, sonoras al golpe i cortantes en sus aristas, como la escoria; que muestra sus zanjas i todos sus obstáculos, pero que de noche, todo invisible i misterioso, con sus costras de caliche agrietadas de donde se escapan ruidos de decrepitacion, secos i rápidos como detonaciones de fusilería, nada deja ver i todo es tropiezo i tormento.

Si a estos efectos naturales se unen los del trabajo hu-

mano que ha removido las calicheras abriendo minas, tumbando las costras de sal i sembrándolo todo de inestricable confusion en el dia i de pavorosas apariencias en la noche, i que a todo esto resta por agregar la fatiga i pesadez de la bestia cansada, la eternidad aparente del tiempo que hace desesperar de llegar algun dia al fin de aquel viaje, i que, al fin llegado, todo está ausente: la caravana dispersa i perdida, rezagados los que vienen con el pan i la cama; sin fuego i sin lumbre; con riscos escarchados por lecho i el rocío empapador por abrigo: se tiene alguna idea de una de tantas de estas jornadas nocturnas, i no de las mas toledanas, que impone la mision de estudiar i esplorar un desierto.

El sol del siguiente dia alumbra aquel raro espectáculo que remeda murallas caidas, bloques tumbados, cimientos vueltos arriba i destrozos en tan confuso desórden revueltos como si un terremoto espantoso hubiera arrancado de raiz i desmenuzado hasta los fragmentos de las ruinas de un estenso pueblo.

Eran las calicheras de la oficina Jermania, en las inmediaciones del pique de agua del mismo nombre que la caravana buscaba para refrescar sus bestias i descansar su jente al abrigo del fuego.

El agua se buscó i se encontró en aquella pampa a 56 metros de hondura, por el lugar donde se reunen los cauces del Chaco i Vaquillas esplayados i estendidos ya hasta casi nivelarse con la superficie del suelo.

La tarea de aquella nueva jornada consistia en recorrer las pampas calichosas i ligar a la triangulacion jeneral todas las oficinas salitreras que ántes elaboraban caliche i que por entónces estaban entregadas al abandono, apagados sus fuegos, suspendido todo trabajo,

desierto todo i muerta toda iniciativa a consecuencia de las adversas condiciones que para la industria salitrera de Atacama sobrevinieron despues de la anexion de Antofagasta i Tarapacá al territorio i jurisdiccion de Chile.

Los cerros circunvecinos, a veces pequeñas colinas de lava que se destacan aisladas como islas con aspecto de manchas de tinta en la estensa sábana blanca de la rejion salitrera de Taltal, contrastando su color negro de rocas volcánicas con los reflejos de la sal i la tierra calichosa, sirven de buenos puntos de estacion para el teodolito, miéntras que las chimeneas apagadas de la Julia, Catalina, Blanca, Flor de Chile, Alianza, Lautaro, Severin, Salada, etc., hacen oficio de puntos de mira o señales bien definidas.

Características son aquellas pequeñas elevaciones de piedra por su constitucion esencialmente volcánica, sus colores oscuros, negros o rojizos, sus rocas vidriosas i los testimonios evidentes de existencia humana que acusan los restos de leña, carbon, utensilios de cobre, puntas de flecha i a veces hasta pequeñas esculturas que con frecuencia se han encontrado en sus cimas mas altas.

En alto grado curioso es constatar el hecho de que semejantes indicios de la residencia del hombre en estos territorios o de su transitorio paso por las alturas culminantes de toda cerranía, sea en la costa del mar, en el centro del desierto o en las altas cordilleras, es de jeneral i profusa repeticion en cada cumbre mas o menos notable.

¿Qué hacian i con qué objeto se instalaban allí los indíjenas de estas tierras? ¿Puntos de observacion o de mira, señales telegráficas o posiciones estratéjicas?

En una penosa tentativa de ascension a la cumbre del Licancaur, que los injenieros Muñoz i Pizarro lograron realizar hasta casi tocar a la meta, el guia indíjena nos trajo utensilios de menaje i de trabajo que hoi se exhiben en el Museo Nacional, i con ellos la relacion, corroborada ademas por el subdelegado de Atacama, don Juan Santelices, que tambien llegó a la cumbre, de existir en aquel cráter del altísimo volcan estensas construcciones de habitacion i considerable acopio de combustible.

Tambien intenté yo mismo la ascension del poderoso Llullaiyaco, pero encontrándolo demasiado árduo por lo escabroso de sus flancos cubiertos de escoria i vidrios cortantes, acompañé al injeniero Pizarro en la subida al Chuculai, i apenas llegado a la cumbre, rayando en los 6,000 metros, el primer objeto que se presentó a mi vista fué una lámina de cobre en forma de cuchillo.

I así, en grandes alturas de los Andes como en regulares o pequeñas elevaciones de la costa i del desierto, siempre se repite el mismo hecho que atestigua la predileccion de los indíjenas por la ascension a las cumbres, indudablemente con algun objeto útil, con algun propósito de conveniencia pública, al contrario del indíjena del dia que jamás muestra interes por nada que no sea dentro del camino trillado de sus vulgares necesidades.

Al lado del oeste de estas rejiones del caliche, el cerro de la «Peineta» se levanta, con su base de diorita i su cumbre de traquitas i conglomerados volcánicos, atrayendo las miradas por su forma caracteristica, como un morro de la costa marítima que se eleva rápidamente sobre el nivel de las playas arenosas sirviendo de punto de refe-

rencia, de vijia i de señal a lo léjos i desde todos los rumbos del horizonte.

Pero mas al oeste todavía, ascendiendo por los cerros de superficie suave a causa de lo blando i terroso de sus faldas en que la roca descompuesta i deshecha en granos se convierte en tierra i arena gruesa que resbala i se dispone en arcos concéntricos i guirnaldas, formando como raudas de encajes i bordados de estraño aspecto, principiábase a divisar un aspecto de antiguo conocido, familiar i querido, que volviéndolo a encontrar ahora, despues de mas o ménos larga ausencia, recobraba i multiplicaba a nuestra vista atónita todos sus encantos, como una novedad i una belleza que jamás hubiéramos ántes contemplado i apreciado lo bastante.

Habíamos llegado al pié oriental de las serranías de la costa i ascendíamos a una cumbre para tomar ángulos i orientarnos en la disposicion de los triángulos del cánevas.

Despues de las adustas serranías del interior i del desierto gris con sus reflejos amarillentos i rojizos, encontrarse de súbito i en momento inesperado con la vista de ese azul del mar que se confunde en el espacio infinito con el azul del cielo, es impresion que se necesita haber sentido para comprenderla i deleitarse en ella. El mar i sus playas tienen un poder de atraccion irresistible i parece que solo llegando a ellas se acaba el viaje i se descansa de sus fatigas.

El efecto óptico que se produce en el ojo cuando se baja por un plano inclinado, mirándose en ese espejo delicioso, se aumenta i exajera viendo alzarse el mar i aparecer como suspendido en el vacío de aquella atmósfera infinitamente diáfana, hasta alcanzar el cielo i confundirse con él en las alturas.

La vista parece penetrar en la inmensidad del firmamento: tal es la pureza del medio dia en aquellas alturas del desierto. La superficie de inefable azul, inmensa, aparece como horizonte de esperanzas i se siente mas suave i vivificante el aire: tal es la majia seductora de la naturaleza en aquellas rejiones de silencio i soledad.

La última jornada de esta primera serie de escursiones por el desierto se dirijia al puerto de Taltal, anotando de paso los caracteres jenerales de la jeolojía de la costa, sus minas de cobre, aguadas i vegas, etc., etc., llegando al referido puerto para volver al sur por mar i rehacer la caravana con nuevos aprestos para una segunda campaña.

De vuelta, en Copiapó, el jefe daba cuenta al Ministerio del Interior acerca de lo realizado por la Comision Esploradora en estas primeras escursiones por medio de la siguiente nota:

ESPLORACION DEL DESIERTO DE ATACAMA

NOTA DEL INJENIERO EN JEFE

Copiapó, octubre 24 de 1883.

Señor Ministro:

Dejamos terminados los trabajos de esploracion i mensura de la rejion del desierto, que corre entre las cordilleras de la costa i el primer cordon andino que forma la vertiente occidental de la grande altiplanicie atacameña.

El resúmen de las operaciones se reduce a lo siguiente:

185 vértices de triángulos, casi todos ellos centros de estacion.
6 bases medidas directamente.
22 determinaciones de latitud.

68 puntos fijados con azimutes magnéticos.
7 determinaciones de la declinacion magnética.
142 observaciones meteorolójicas completas.
28 minas visitadas i estudiadas.
9 delineaciones de caminos i quebradas importantes.
1600 rocas, minerales i fósiles catalogadas.
75 ejemplares de plantas coleccionadas.

Tiempo ocupado en todo este trabajo, tres i medio meses.

En la triangulacion de este territorio se han observado cuidadosamente todas las condiciones que exije todo trabajo de importancia. La regularidad de los triángulos, las repetidas comprobaciones i verificacion de las observaciones, así como el perfecto estado de conservacion de los instrumentos de precision, garantizan suficientemente la exactitud apetecible para la construccion de la carta jeográfica.

La comision no posee mas que un solo instrumento de gran precision, un teodolito de Throuhton comprado a Schwalb Hermanos i otro prestado.

Para los detalles hemos hecho uso de la brújula prismática, del anteojo Rochon, del telémetro de refleccion i del pedómetro.

Las *observaciones astronómicas* han debido reducirse, por la falta de cronómetros, a la determinacion de alturas meridianas, sea con el círculo de refleccion o con el teodolito de tránsitos.

La falta de aquellos instrumentos indispensables, no ha sido, sin embargo, tan necesaria, porque espresamente he combinado su carencia ahora con su posesion para mas tarde, de suerte que, oportunamente i sin desandar camino, los aprovecharemos para determinar las lonjitudes jeográficas que no sean convenientes.

En todo *cordon de montañas* de alguna importancia, ya por su potencia como por sus recursos minerales, siempre hemos fijado, a lo ménos, el punto culminante, pero mas jeneralmente ademas de éste, un segundo i un tercer punto en ambas estremidades, determinando así con precision la verdadera orientacion de la corrida montañosa.

La línea anticlinal i de las mas altas cumbres del cordon occidental de los Andes, está determinada en sus puntos mas notables, no solo por las señales naturales que pueden aprovecharse como puntos de mira, sino tambien por los linderos mandados construir espresamente para encadenar esta triangulacion central con la otra que llevaremos por sobre las mesetas andinas.

Las *observaciones magnéticas* que en algunos casos han acusado perturbaciones locales mui notables, nos han hecho constatar la existencia de grandes depósitos i filones de hierro magnético, no siempre visible a la simple inspeccion, circunstancia que interesa, tanto para esplicar los errores en que viajeros e injenieros han incurrido al confiarse en las indicaciones de la brújula, cuanto para constatar que aquí yace para la prosperidad futura i engrandecimiento de la industria nacional en el porvenir, el hierro, en su mas favorable estado de composicion mineralójica.

Las *indicaciones atmosféricas* de los instrumentos que nos ha confiado la Oficina Central de Meteorolojía, demuestran que el Desierto está mui lejos de ser inhabitable por su clima, i al contrario, si el año que trascurre no es escepcionalmente favorable, podria declararse que el desierto, en su rejion central, posee un clima templado i agradable en las estaciones de invierno i primavera.

No debe ser tampoco motivo de horror al desierto, como es la idea jeneral, la escasez de agua. Que esta no se encuentra a cada jornada del mal montado viajero, o a corta distancia para el cateador de pocos recursos, es exacto, pero lo es tambien que las quebradas o cañadas profundas que surcan las llanuras; que las faldas de montañas o las gargantas que las circundan i los pozos que en muchos puntos se perforan, contienen el agua o surjen de ellos abundante i esquisita.

Así, en todas estas formas, existe el agua desde Ñanjarí i Tres Puntas hasta los secadales de las salitreras de Taltal. La dotacion de este elemento tan indispensable para la vida como para la industria, no será nunca un imposible, i en la mayoría de los casos no ofrecerá dificultades.

Las minas visitadas i estudiadas suministran un acopio de datos i observaciones útiles, tanto para el interes científico cuanto para el conocimiento de los males que aquejan a la industria i los medios de proteccion i fomento que requiere.

Los *caminos* o vías públicas pueden considerarse tambien como una de las mejoras, mas fáciles de introducir en el desierto.

La huella de la carreta guia i lleva en todas direcciones, ya sea en busca del agua, del combustible o del mineral, i sin mas que pequeñas obras de construccion para cruzar los profundos cauces i para vencer ménos penosamente las cuestas, el árido territorio quedaria con poco costo habilitado al tráfico en todos los rumbos convenientes al comercio i la esplotacion de las minas.

Las *colecciones de rocas, de minerales i de productos metalúrjicos* serán de suma utilidad para el conocimiento de los recursos naturales i estado industrial de la minería.

La clasificacion metódica conforme a la distribucion i manera de existir de los minerales, así como a sus relaciones con los criaderos que les son propicios, es trabajo que no se ha emprendido aun i que puede contribuir en mucho al progreso de los conocimientos mineros en el pais.

El estado de la metalurjia, que jeneralmente se cree tan avanzado, está fatalmente ligado, por las costumbres, por la práctica en las especulaciones i por la falta de capitales, a un pasado todavía un tanto rutinario.

Será útil señalar los males i denunciarlos, pero en algunos casos tambien es grato indicar progresos i tendencias consoladoras en un sentido de mejoramiento industrial i científico, que, de simples ensayos que penosamente soportan las pruebas hoi, pasarán mañana, con un poco de proteccion i estímulo, a procedimientos perfectos i económicos.

Finalmente, entre los recursos del desierto, La Flora contribuirá tambien, cuanto mas estudiada i conocida, a despertar el interes por aquellas rejiones. Ningun trabajo omitimos por enriquecer las colecciones de plantas que la sabiduría del estimable director del Museo nos enseñará a conocer i apreciar.

En el curso de los trabajos, hemos sido objeto de atenciones i servicios que juzgo un deber agradecer i señalar.

El subdelegado de Tres Cruces, señor E. Herrera, i el administrador de la mina «Buena Esperanza», señor Manuel Smith, nos obsequiaron con todo lo que su buena voluntad pudo procurarnos. En la Florida, el señor J. M. Pizarro, administrador de la mina «Japonesa», nos prestó útil cooperacion para el estudio de esas minas; el injeniero señor Jorje Tergie, nos proporcionó en Carrizalillo todas las comodidades i recursos que aquel hermoso establecimiento posee; los señores Piedra Hermanos nos han favorecido siempre con oportunos servicios, i por último, en lo mas angustioso de nuestros trabajos, la jenerosa hospitalidad recibida en los establecimientos del señor Manuel J. Vicuña, nos permitió concluir sin dificultad la exploracion de los lugares mas apartados.

De vuelta en esta ciudad de Copiapó, hemos proseguido sin interrupcion los trabajos, precediendo a la medicion de una base de dos mil metros para arrancar desde ella la triangulacion de las cordilleras. Para esta delicada operacion nos ha servido como siempre la deferencia de la administracion del ferrocarril, especialmente la de su distinguido injeniero señor Francisco R. Sayago, a quien, en union del señor J. A. Vadillo, injeniero de distrito, debemos importante cooperacion en estos trabajos preparatorios.

Los recursos económicos para los gastos de esta comision no alcanzan desahogadamente para equiparnos de nuevo i andar en campaña hasta el fin del año. La inspeccion de las cuentas demuestra que las esploraciones en el desierto no son tan enormemente caras como habíamos imajinado, pero es indispensable aumentar el personal del servicio i completar el número de instrumentos i demas útiles. Para conformarme a la estrechez del presupuesto de veinte mil pesos, he necesitado sacrificar conveniencias de suma necesidad, como la de doble provision de instrumentos i suficiente número de hombres i animales, no solo para la rapidez i prevision de los trabajos sino tambien para mayor armonía en los gastos.

Los industriales i mineros de esta provincia, que con tanto interes se preocupan de este trabajo, principian a manifestar cierta impaciencia por su mas pronta terminacion, i si hubiera de pedírseme un plazo, no vacilaria en señalar como máximum dos años

mas de tiempo para llegar con los trabajos hasta el Loa, si no hubiera interrupciones i el presupuesto fuera suficiente.

Por las cuentas i cálculos que adjunto, por el conjunto de operaciones realizadas i la estension del territorio hasta ahora esplorado en poco mas de tres meses de campaña, con solo la mitad de los recursos que se requieren, fácilmente se penetrará US. de la probabilidad de terminar esta tarea en dicho tiempo, si la continuamos en la forma conveniente.

Dios guarde a US.

FRANCISCO J. SAN ROMAN.

Al señor Ministro del Interior don José Manuel Balmaceda.

II

Enero a Junio de 1884

Obstáculos.—De Copiapó a San Antonio.—Darwin: jeolojia.—La electricidad en las cumbres: accidente.—Notas.—En los Andes: el primer hito internacional.—La primera carretera trasandina: Indalecio Castro.—Aspectos: fenómenos meteorolójicos.—Cambio de itinerario: rumores peligrosos.—De Maricunga al Azufre: se confirman los rumores.—El diario de viaje.—Cumbre de la Coipa: orientaciones.—La tarea de las colecciones.—El sistema oolítico: reflexiones jeolójicas que despierta.—El guia Salvatierra.—Terremoto —La Piedra Parada.—Salinas i yeseras.—Lagunas Bravas.—El Panteon de Aliste.—Palacio encantado.—Clasificacion de las rocas.—Clasificacion petrográfica.—De Pedernales abajo.—El agua: pique de la Buena Esperanza.—De Tres Puntas a las Animas.—Caractéres jeolójicos de la costa en Chañaral.—En Chañaral: vuelta a Caldera.

Si cada cual pusiera a favor del servicio público i de la economía fiscal todo cuanto en el ejercicio i esperiencia de los negocios del pais aprende i descubre, i, naturalmente, si los directores de la administracion pública oyeran i juzgaran, hicieran caso siquiera i tomaran nota para reparar los daños i prevenir su repeticion i acrecentamiento, ¡cuántos gastos se ahorrarian i cuánto provecho se ganaria!

Exhortaciones continuas i razonadas demostraciones en este sentido eran frecuente materia de argumentos por escrito i de viva voz en aquellos años con motivo de la esploracion del Desierto i Cordilleras de Atacama.

Meses enteros i hasta la cuarta parte de un año en tramitar la entrega de una suma de dinero en tesorería; injenieros que esperaban, peones en forzado ocio que ganaban salario i animales ocasionando gastos sin remuneracion i todo a pura pérdida: tiempo indefinidamente trascurrido en órdenes superiores que los cambios de la política i la renovacion de los ministros de estado dejaban sin efecto i se aplazaban mientras que la caravana esploradora bogaba i remaba sin alientos en el desierto: todo trabajo perdido, abandonándose el terreno porque la estacion propicia espiraba, la jente desertaba i las bestias perecian; paciencia i memoria que se gastan, esperando la oficina de labor para estampar los recuerdos recientes, coordinar las ideas todavía frescas i tener a la vista la reproduccion del camino hecho i el campo recorrido: todo frustrado en su oportunidad, todo postergado, todo interrumpido, todo malgastado i todo el mundo de arriba indiferente.—¡«Así son estas cosas: despues se hará, son obstáculos que con el tiempo se remueven!»

A mediados de enero de 1884, se conseguia emprender la segunda campaña valle adentro de Copiapó hasta el término del ferrocarril en el pueblo de San Antonio, punto de partida para llegar hasta las fuentes del rio copiapino en las faldas i cumbres de los Andes i para continuar por las altas cordilleras hácia el norte, siguiendo por ellas paralelamente al valle lonjitudinal del desierto que quedaba ya esplorado.

Se enlazaria así la triangulacion ahora arrancada directamente de la base de partida en Copiapó con la antigua i se continuaria por las alturas la aplicacion del

plan de estudios en la misma forma i con los mismos elementos de ántes.

En esta nueva espedicion el ayudante García Quintana habia sido reemplazado por el teniente de marina don Anjel Custodio Lynch i se habian adquirido dos cronómetros Dent de bolsillo que irian a cargo del mismo.

Antes de partir de Copiapó se cambiaron señales telegráficas con el Observatorio Astronómico de Santiago para ajustar los cronómetros i tener con alguna aproximacion las lonjitudes jeográficas de Copiapó i Caldera, lo que se consiguió en una serie de operaciones ayudados tambien con la intelijente cooperacion del malogrado teniente de marina don Cárlos Porter W. i sirviéndonos de su propio cronómetro, un excelente Jewit, porque los tales Dent de bolsillo no marcaban con regularidad, i apenas merecian relativa confianza.

Tambien se habia enriquecido el material de instrumentos con un excelente círculo de refleccion i un hipsómetro para las alturas.

El itinerario desde San Antonio principiaba por ofrecer el interes de las antiguas minas de ese nombre, famosas en la historia minera de Copiapó, de propiedad de la familia Codecido i desde entónces hasta la fecha, siempre en produccion.

Inmediatas se presentaban tambien las mui importantes de Lomas Bayas, que se reservarian para ser visitadas mas especialmente en otra ocasion, i la gran mina de cobre de Amolanas, por entónces en vísperas de ser objeto de una gran especulacion que mas tarde fundaria en sus inmediaciones un establecimiento metalúrjico

modelo para la concentracion de sus inagotables minerales de baja lei.

El estudio jeolójico tenia el vivisimo interes de haber sido objeto aquellas localidades de las investigaciones profundas del eminente sabio Darwin que las visitó por el año de 1835, dejándonos constancia de su admirable erudicion i de la exactisima verdad de sus descripciones.

Ir allí a consultar sus opiniones, a penetrarse de ese espiritu científico en el mas alto grado, que estampa una enseñanza en cada pájina de su admirable libro de viajes, es para el mero aficionado al estudio de la tierra, así como para cualquiera que busque inspiracion i ciencia en la naturaleza, fuente fecunda de informacion, ejemplo de constancia, de amor i vocacion por la investigacion de la verdad.

Otro sabio, el ilustre paleontólogo don Jerman Burmeister, antiguo director del Museo de Buenos Aires, tambien estuvo alli i nos dejó la relacion de sus científicas impresiones al encontrarse, llegando a «Juntas», con la variada i abundante fauna de fósiles jurásicos que tanto lo deleitaron.

Darwin asevera que estas formaciones calcáreo-yesosas son oolítico-cretáceas i observa su correlacion con los tufos porfídicos estratificados como posteriores a estos, destruyendo en el observador la creencia contraria que por un accidente se ve en las inmediaciones de Amolanas.

En efecto, así se observa, entrando por el rio de Jorquera i llegando a la Guardia que la faja calcárea descansa sobre la formacion porfídica i es a su turno oprimida por estratificaciones de areniscas rojas i conglomerados que por su aspecto mineralójico han sido tomados en otras partes, para confusion i mayor embro-

llo de nuestra oscura jeolojía, por pertenecientes a épocas mas antiguas, como el trias i permo-carbonífero.

Con toda la importancia de estas materias, con la abundante cosecha de rocas i fósiles, apuntes para la cartera e impresiones para el espíritu, se reunia tambien al interes de aquellos valles el alegre verde i los nutritivos recursos para el bienestar de hombres i animales.

Fatigosa se hacia la ascencion a las cumbres a causa de la ya sensible rarefaccion del aire i no poco molestaban los chaparrones de agua o granizo, pero las bestias estaban fuertes i no cansaban al jinete con su desgano; el campamento estaba bien provisto i el agua ¡el agua! siempre el agua, la pesadilla constante del esplorador del desierto, corria en abundantes arroyos i se brindaba a discrecion por do quiera en lagunazgos i vegas pobladas de abundante caza.

La jente de servicio, contenta i satisfecha, vuela a sus puestos, obedeciendo las instrucciones del injeniero i no se queja, sino que comenta, con despreocupacion i hasta con feliz alegría los lances sacados al precipicio en las ásperas alturas, i las escapadas de graves i peligrosos accidentes.

Era el «Cadillal» uno de los picos mas elevados i escabrosos en que debian construirse señales para la triangulacion i servir de puntos de estacion a los injenieros: señales que consistian en un simple mojon de forma cilíndrica terminado en punta i hecho de piedra seca.

Dos de los mas ájiles muchachos fueron designados i partieron en la mañana de un dia despejado, llegando a la cumbre en la tarde, a hora propicia, pero no siempre segura en aquella estacion i a tales alturas.

Dando por terminada su obra, solo faltaba coronar la

punta cónica del hito con una piedra larga i aguda que Custodio alcanzaba, empinándose i levantando en alto los brazos, a Pedro Leon que la tomaba con ámbas manos para colocarla en la cúspide.

Custodio i el hito, Pedro Leon i la piedra, alzada de punta en lo alto, formaban así el pararrayos, i la tension eléctrica de la atmósfera, provocada por el mismo, lanzó la chispa sobre el grupo.

El uno, caido abajo i tendido en todo su largo, como inerte, gritaba al otro desesperándose de no poder él mismo arrancarse espinas, clavos o algo como hormiguero de alacranes que le desgarraban el cuerpo; miéntras que el otro, medio de pié i medio sentado, estupefacto todavia ante la impresion del vivo fulgor que creyó dejarlo ciego i aturdido por la espantosa detonacion que lo dejó sordo para oir los clamores de su compañero, no acertaba a darse cuenta de sí mismo i saber si su cabeza ardia o su cuerpo se achicharraba, tal era el olor a *cacho quemado* que sentia exhalarse de todo su sér.

Indudablemente, el pobre Custodio, arrojado en tierra, sufrió el efecto de *fulguritas* que el rayo le habria formado en el cuerpo produciéndole la impresion de quemantes picaduras, miéntras que a Pedro Leon le habria chamuscado todos los pelos, de la cabeza a los piés, dejando al uno i al otro, despues del percance, bastante felices i alegres para volver a deleitar a sus compañeros, a la luz i lumbre del campamento, con la relacion de los sorprendentes detalles de su curioso accidente.

I en verdad, nunca se contará de fenómenos del rayo que no sean de infinita variedad en sus formas i caprichoso resultado en sus efectos.

La siguiente nota fué remitida desde el campamento de «La Guardia» al señor Ministro del Interior:

COMISION ESPLORADORA DEL DESIERTO DE ATACAMA

La Guardia, febrero 2 de 1884.

SEÑOR MINISTRO:

Puedo condensar en pocas palabras lo hecho i observado hasta hoi en la esploracion de estas cordilleras de Copiapó, pero no podria trasmitir a US., sino en una larga i meditada esposicion el resultado de las impresiones recibidas.

En el estudio de cada localidad, de cada distrito de minas, de cada montaña donde ha habido produccion i trabajo o donde los caractéres esteriores lo prometen, se descubre siempre, en condiciones mas o ménos variadas, pero resultantes de una misma causa jeneral o única, el mal que desde tiempo atras viene minando por su base i destruyendo por completo el edificio de la prosperidad minera de otros tiempos en esta provincia.

Donde hubo riqueza espontánea i fácil, como donde ésta se presenta esquiva i difícil, jamás han presidido los sistemas económicos de prevision i reserva, ni los métodos industriales del trabajo razonado i reproductivo, ni los procedimientos científicos de la investigacion i el cálculo.

El mas opulento cerro mineral de estos distritos no ha contado ni cuenta con una asociacion económica que fomente el trabajo en grande, ni con las construcciones que lo multiplican i transforman, ni con las obras avanzadas de esploracion i estudio que guian en el presente i señalan el porvenir en esta clase de especulaciones.

En vez de asociacion, el retraimiento o la dispersion infructuosa de los pequeños capitales; en lugar de los grandes talleres, los modestos injenios de la iniciativa particular i a falta de una investigacion vigorosa i metódica en las esploraciones de lo desconocido, la marcha vacilante i a tanteos del que busca a oscuras.

Chañarcillo i Tres Puntas, con el sistema de subdivision de la propiedad minera en pequeños rectángulos que son otros tantos obstáculos al trabajo metódico i administracion económica de las minas, han impedido i no conseguirán jamas miéntras no se modi-

fiquen las antiguas prácticas, el impulso salvador i vigoroso de los capitales que acumulan las asociaciones numerosas.

No ha faltado la iniciativa, pero las fuerzas de las costumbres i la rutina de las ideas han podido mas que los consejos del criterio ilustrado, cuando en alguna ocasion se ha hablado de una sola empresa, con una sola administracion jeneral para perforar un socavon real, un pique maestro, una arteria única o principal por donde puedan circular mas desahogada i mas abundante la vida i la produccion de una montaña entera.

Tres Puntas, abandonado en sus afloramientos; Chañarcillo, horadado con un enjambre incoherente de labores subterráneas que sus dueños no quieren reunir en un sistema comun i salvador; Lomas Bayas, con la perspectiva de un gran problema que ni la voluntad concurrente de todos los interesados ha conseguido resolver, son otros tantos resultados de las pequeñas concesiones i subdivision de la propiedad, donde no cabe un órden completo de trabajos metódicos i científicos i de donde la veta se escapa por la profundidad i por la corrida, i por todos los rumbos accesibles al vecino de mala fé i al merodeador siempre dispuesto a aprovechar del trabajo ajeno.

Los establecimientos metalúrjicos, adaptables a las antiguas condiciones de riqueza i abundancia, no están hoi dia preparados para modificar o trasformar sus procedimientos; las preparaciones químicas son industrias en que nadie piensa; i el tratamiento mecánico de los minerales i tantas variadas i múltiples operaciones que derivan inmediatamente del trabajo de las minas, no existen tampoco o están reducidas a meros ensayos i aplicaciones en pequeña escala.

I los reconocimientos i esploracion de las minas en profundidad i en todas direcciones a donde conviene llevar las investigaciones, si bien es innegable que han sido emprendidas i proseguidas con constancia i mediante sacrificios valiosos, tambien lo es que esos esfuerzos aislados i dispersos se han esterilizado i desvanecido sin resolver los problemas de la continuidad de la riqueza que la acumulacion de capitales en un trabajo comun habria resuelto tiempo há.

La minería necesita, señor Ministro, para su salvacion de una decadencia alarmante i para su subsistencia como industria permanente i regular, descansar sobre la ancha base del estímulo a la asociacion que constituye el capital, i sobre la seguridad inconmovible de la propiedad minera contra los eventos a que, lo difi-

cil de su ejercicio i lo precario de su existencia, la tienen constantemente espuesta.

La concesion de la propiedad minera en pequeñas estensiones de forma jeométrica con sus líneas rectas imajinarias, i con mas los peligros contra su conservacion i dominio, no está calculada para favorecer la acumulacion de los capitales, único medio de fundar la minería industrial, el trabajo económico, el sistema razonado i científico de trabajar las minas.

Concédase enhorabuena diez o cien metros de una veta al individuo que lo solicite sin mas recursos que su fuerza muscular, pero dénsele mil al que ofrezca capital bastante para esplotarla conforme a los métodos que una direccion facultativa impondria, i adjudíquese una montaña o un distrito mineral entero i en propiedad perpétua a la asociacion i a las grandes compañías que suscriban el capital bastante para promover el desarrollo de la minería en todas sus esferas.

La Sociedad Nacional de Minería, que tan acertadamente ha inaugurado i sigue llenando su mision, hace mui bien en pedir garantías, facilidades i privilejios para el minero descubridor, pero deberia prestar tambien atencion mui preferente a la siguiente materia:

Sobre los medios de conceder la propiedad minera para estimular la acumulacion de capitales al trabajo de las minas i demas industrias que de ellas derivan.

Dios guarde a US.

FRANCISCO J. SAN ROMAN.

Al señor Ministro del Interior.

La anterior nota, inserta en el *Boletin de la Sociedad Nacional de Minería*, fué comentada con el siguiente artículo editorial:

CONTESTACION DEBIDA

La nota que el intelijente Jefe de la «Comision Esploradora del Desierto de Atacama» ha dirijido al señor Ministro del Interior i que a continuacion insertamos, se relaciona tan directamente con

los fines que persigue la Sociedad Nacional de Minería, que ha llamado vivamente nuestra atencion.

Esta Sociedad ha seguido con interés i atribuye grandísima importancia a los trabajos encomendados al señor San Roman i sus animosos compañeros de la Comision Esploradora, i a nuestro juicio, se relacionan mas de lo que a primera vista parece con los objetos que ella persigue, porque no han de limitarse a la parte jeográfica i científica sino que han de tener por resultado un inmediato fin industrial.

Solo la industria podrá dominar aquellas misteriosas i desoladas rejiones i hacerlas servir a las necesidades del hombre. I esta industria no es ni puede ser otra que la minería.

Así es como sin esfuerzos la idea de impulsar aquellas rejiones dando impulso a la minería ha podido preocupar la mente del jefe de la Comision Esploradora del Desierto i traslucirse esta preocupacion en casi todas las comunicaciones en que ha dado cuenta de sus trabajos al señor Ministro del Interior.

Desde luego ha podido observar el señor San Roman, que la minería, tal como está organizada hoi en dia, no podria penetrar en el Desierto con probabilidades de fortuna.

Si la *minería de suerte*, característica de los minerales de Copiapó, ha podido existir i desarrollarse en otro tiempo, ahora que ha llegado la época, por el empobrecimiento de los depósitos, de la que llamaremos *minería industrial*, otra nueva organizacion es indispensable.

La minería de suerte solo tenia una exijencia: la facilidad para conceder la mina. El rico reventon daba para todo, hasta para pagar abogados. Solo necesitaba para trabajar se le concediese unas cuantas varas de estension sobre la corrida de la veta.

Pero la minería industrial exije mas: exije tambien seguridad para esplotar i libertad para ocupar la estension que la empresa requiera. Sin estas condiciones no es posible armonizar las exijencias del capital.

Sin capital no hai propiamente minería industrial. Esto es obvio.

El digno jefe de la Comision Exploradora del Desierto de Atacama parece estar de acuerdo con estas conclusiones cuando dice:

«La minería necesita, señor Ministro, para su salvacion de una decadencia alarmante i para su subsistencia como industria permanente i regular, descansar sobre la ancha base del estímulo a la asociacion que constituye el capital, i sobre la seguridad inconmovible de la propiedad minera contra los eventos a que, lo difícil de

su ejercicio i lo precario de su existencia, la tienen constantemente espuesta.

«La concesion de la propiedad minera en pequeñas estensiones de forma jeométrica con sus líneas rectas imajinarias, i con mas los peligros contra su conservacion i dominio, no está calculada para favorecer la acumulacion de los capitales, único medio de fundar la minería industrial, el trabajo económico, el sistema razonado i científico de trabajar las minas.»

Es precisamente el fin que persigue la Sociedad Nacional de Minería i no podemos ménos que felicitarnos de encontrar cooperadores autorizados que aboguen por idénticos propósitos.

Pero la Sociedad, es justo reconocerlo, no se ha limitado como parece entenderlo el señor San Ramon a pedir garantías i privilejios para el minero descubridor, sino que ha prestado tambien mui preferente atencion al tema que él le propone «sobre los medios de conceder la propiedad minera para estimular la acumulacion de capitales al trabajo de las minas i demas industrias que de ella derivan.»

Es ésta, para nosotros, una necesidad primordial i que será ampliamente satisfecha adoptando en la organizacion de la minería los principios en que se funda el sistema de la patente ya acordado por la Sociedad como base de la reforma.

Con el sistema de la patente se facilitará el medio de adquirir i se dá completa seguridad para esplotar; por consiguiente, se estimula el cateo i se garantiza el capital. El interes particular fija entónces la estension de la pertenencia a la que la lei no debe poner límites, como no pone límites a la adquisicion de ninguna otra propiedad.

Que uno pida cien hectáreas sin objeto i pague su capricho, no es un mal para nadie. I si las trabaja i las esplota será un bien para el pais.

Estos principios aplicados en otras partes solo han producido bienes, impulsado la industria i desarrollado la riqueza. ¿Por qué aquí no darian iguales resultados?

Por otra parte, es tan necesario no perder de vista las exijencias del capital, cuanto que, solo protejiéndolo i amparándolo, se puede protejer i amparar los derechos del que nada tiene sino sus piernas, sus brazos i sus ojos.

Esto probará que no hemos olvidado una de las mas importantes necesidades de la reforma que se estudia.

FRANCISCO GANDARILLAS.

Necesario fué abandonar bien pronto el cómodo i confortable campamento de la Guardia, en la confluencia de los rios Figueroa i Piuquenes, paraje abrigado i todavía de pronta i fácil comunicacion con los pueblos de abajo, para avanzarlo mas adentro hasta «Cachitos»; luego mas allá i por último hasta el «Peñazco de Diego», al pié de la Cordillera anticlinal. Es decir, la cordillera propiamente dicha de los Andes, la única, la que con su línea culminante determina el divorcio de las aguas i separa a Chile de la República Arjentina.

Todos los afluentes del rio de Copiapó nacen de allí directamente, siendo detalle notable de este sistema hidrográfico que su brazo central tiene sus oríjenes en las cumbres i faldas del cerro del «Potro», desde cuyo macizo arranca el desvio de los Andes hacia el N. E. i principian a dibujarse los rasgos orográficos que mas adelante forman la Puna de Atacama i despues se resuelven en la grande altiplanicie del continente o sea la meseta boliviana.

Era del mayor interes i oportunidad principiar desde entónces a trazar con exactitud i precision aquella cadena de montañas, clara i netamente definible i que ya principiaba a ser, no obstante, objeto de absurdas i antojadizas teorías o falsos conceptos, como si se quisiera mas bien desfigurar la verdad i perturbar el criterio público acerca de la significacion inconmovible del tratado chileno-arjentino de 1881, en vez de ilustrarlo con la verdad jeográfica definiendo la línea de separacion de las aguas como límite fronterizo entre ambas repúblicas, única traduccion práctica de aquel documento.

El Peñazco de Diego, gran bloque de conglomerado volcánico desprendido de los barrancos i que encontró descanso i perpetuo equilibrio en medio del arroyo

de Pircas Negras deriva su nombre, segun algunos, de D. Diego de Almagro, quien a su sombra o a su abrigo dormiria su primer sueño en tierra de Chile, conforme a la version de los que sostienen el hecho de haber sido por allí i no por San Francisco i Paipote el camino de su última i desastrosa jornada ántes de llegar a estos valles de salvacion.

A una hora de allí está el paso de «Pircas Negras», en la línea anticlinal de los Andes i divisoria de las aguas continentales, a cuyo punto trasladóse el dia 28 de enero de 1884, todo el personal de la Comision Esploradora con sus instrumentos de observacion para fijar su posicion astronómica i ligarlo al mismo tiempo al cánevas jeodésico.

Así quedó averiguada la posicion jeográfica i marcado con un mojon de piedra en el terreno, el primer punto de la línea de sus altas cumbres que divide las aguas chilenas de las arjentinas en la Cordillera de los Andes.

Hai interes en recorrer todos los afluentes i rincones de aquella localidad, porque interesan a la hidrolojia, a los proyectos de vías trasandinas férreas o carreteras, a la mineria, a la jeolojía i a la cuestion internacional de límites.

Todas las esperanzas del mejoramiento agrícola de Copiapó derivan de aquellos nacimientos de arroyos i ojos de agua; allí tambien la minería cuenta con tradiciones de tesoros no descubiertos aun; la orografía tiene su interés especial; la jeolojia, el no menos atrayente de sus importantes revelaciones sobre la constitucion de los Andes; i por último, el comercio i la industria tienen ya su principio de historia en la famosa espedicion de D. Indalecio Castro, viejo residente arjentino

en Copiapó, emigrado de los tiempos de la tiranía de Rosas, como tantos otros.

Restablecido el órden constitucional en su patria, Castro intentó de los primeros la vuelta a su pais natal de San Juan, llevándose con su gratitud hácia el pueblo en que gozó cariñosa hospitalidad, sus materiales de negocio i trabajo, consistentes en un tren de carros con todos sus aperos, mulas i jente de servicio, proponiéndose cruzar con todo ello la cordillera, abrir el tráfico entre sus dos pueblos queridos, Copiapó i San Juan, i fomentar entre ámbos el intercambio comercial.

La empresa de Castro fué magna, no habiendo jamás rodado vehículo alguno de trasporte por aquellos valles desprovistos de puentes en los rios, sin pasos posibles a traves de los pantanos i con las ásperas faldas de la cordillera en primitivo estado natural i sin senda preparada para vencer la pendiente hasta la cumbre.

La hazaña fué, no obstante, realizada con éxito satisfactorio i Castro entró a San Juan siendo aclamado con entusiasmo por el pueblo i premiado por los gobiernos nacional i provincial.

El gobierno de Chile, a su turno, no quiso dejar borrarse las huellas de los carros de Castro i decretó la construccion de aquella via hasta el paso de Peña Negra, pero tan a medias i con tan poco cuidado por su conservacion, que no pudo ser nunca aprovechado, i a poco despues, de tal manera abandonado, como ántes de la aplaudida hazaña del carretonero sanjuanino.

Antes de levantar tiendas de aquellos parajes era necesario inspeccionar otros pasos en la línea divisoria de la

cordillera a fin de tener exacto i detallado conocimiento de su situacion i direccion.

Al sur i al norte de Pircas Negras, en Peña Negra, Come Caballo, Quebrada Seca, etc., convenia inspeccionar el terreno i medirlo.

En direccion al norte se destaca como ante-cordillera el majestuoso cerro del Nevado, que desde entónces, para no introducir confusion con otros del mismo nombre i para honrar la memoria de un insigne escritor copiapino que tanto amó a su tierra, fué anotado con el nombre de «Nevado de Jotabeche».

Todo el escenario de aquellos parajes desnudos de toda decoracion que no sea realzada con la misma roca viva del propio suelo, está pintado de rojo, eternamente rojo: en los muros, los torreones, las almenas; a veces con estrias de verde, de azulado i otros tintes variados como para hacer destacarse los frisos i molduras de aquella arquitectura de órden perfectamente natural que resultó de las últimas convulsiones terrestres.

Desde un punto de la línea divisoria el espectáculo se agranda con la amplitud del horizonte entrando en escena los jigantes de la alta cordillera con sus cabezas pobladas de nieve i sus actitudes imponentes.

Antes del mediodia de los meses de verano el aspecto es de luz, de luz difundida con toda la intensidad del sol i aumentada con la transparencia de una atmósfera en calma excesivamente ténue que enciende mas todavía la luminosa claridad del dia.

Los vientos del O. soplan en seguida, pero el equilibrio atmosférico se destruye i restablece en las tardes sobre las alturas i en la línea divisoria de aguas que tambien divide los vientos i distribuye sus corrientes. El calor del dia ha aumentado la evaporacion i el fresco

de la tarde principia a condensar los vapores que primero se dibujan en ténues nubecillas sobre la cabeza de los jigantes.

El campo parece dispuesto para una liza, que el observador contempla desde un punto neutral viendo a un lado i otro de la línea divisoria los combatientes que se aprestan esperando la hora del crepúsculo, favorable al despliegue de sus fuerzas. El sol se pone al fin i las cumbres se tiñen del adorable tinte rosado que la semi-luz de esas horas refleja sobre el blanco de las nieves. El creciente descenso de la temperatura aglomera las masas acuosas i se forman densos cúmulos, esferas i copos blancos que se escalonan i agrupan como montañas flotantes formando penachos i coronas que adornan con gracia i majestad la cabeza de los atletas.

En aquella hora solemne i serena es cuando los vientos reinantes del dia principian a modificar su distribucion bajo la influencia de los cambios en la temperatura i densidad de la atmósfera, sintiéndose aun los últimos soplos del SO. que impulsan la masa de nubes de las cumbres chilenas hácia el oriente, i principiando tambien a pronunciarse las primeras ráfagas del terral o viento contrario que arrojan las nubes de las alturas arjentinas al lado opuesto, al occidente.

Las masas de nubes avanzan así las unas hácia las otras i se acercan hasta confundirse estimulando la tension eléctrica que al fin estalla en horroroso estruendo i vivísima descarga de rayos i centellas que iluminan por largo tiempo el espacio con los fuegos cruzados de parte a parte; verdadero colosal combate en las altas rejiones de la atmósfera, revestido del mas fantástico aparato i deslumbrantes esplendores.

Terminada aquella campaña de las cordilleras en todo el mes de febrero próximo, no hubo recursos para continuar por aquella misma zona de los Andes hácia el norte hasta el volcan Copiapó o «El Azufre» i de allí a Maricunga, i fué necesario volver a Copiapó a rehacerse otra vez i emprender por el ferrocarril de Puquios nuevo viaje hasta alcanzar aquellas alturas por vía de Paipote i portezuelos de Maricunga i Santa Rosa.

Eran los últimos dias de marzo, i a medida que se avanzaba haciendo cortas jornadas para conservar los animales con algun brío ántes de entrar a las fatigosas cordilleras donde en breve dejarian sus huesos, cierto rumor habia corrido entre la servidumbre de la caravana, arrieros i carreteros, acerca de un personaje peligroso de quien ya habíamos sido víctimas poco tiempo ántes i ahora nos seguia al desierto, cebado, como las bestias de presa i deseoso de nuevos despojos.

Era el famoso ladron i bandido Vicente Caballero, a quien la policía de Copiapó perseguia por otros crímenes i por robo que nos habia hecho de algunos animales, i ahora nos seguia la huella para robarnos otra vez en el aislamiento i desolacion de las cordilleras.

El rumor cundia entre los fuegos del campamento en la noche que alojábamos al pié de Maricunga i fué la conversacion de la jente en esa noche; pero sin poderse tener la certidumbre de ello, la noticia corria con el sijilo i misterio que las jentes de campo usan siempre, con cierta intencion de complicidad i simpatía, cuando se trata de tales personajes.

Nuestra confianza descansaba en Juan Calabacero; antiguo contrabandista de tabacos, oficio que habia desempeñado como simple instrumento de los negociantes que hacian la estafa al Fisco aprovechándose de aquel

pobre ignorante, mas que como estafador él mismo, su honradez era de todos reconocida i su fidelidad a toda prueba, al mismo tiempo que su familiar conocimiento de las cordilleras, de donde era oriundo, lo hacian el hombre a propósito i necesario para aquellas escursiones.

Por lo demas, Juan Calabacero era respetado de la jente de aquellos campos por su fuerza i su destreza para manejar el arma blanca, sobre todo el cuchillo, desdeñando el uso del rifle o del revólver. Cuando se le ofrecia alguno de estos medios de defensa, llevaba instintivamente la mano al mango de su daga i la acariciaba con amor, dejando entender que allí estaban su seguridad i su confianza.

———

Habíamos trasmontado los portezuelos de Maricunga i Santa Rosa i el 26 de marzo nos instalábamos en las casas abandonadas del establecimiento de esplotacion de borato de cal titulado «Borax de Maricunga».

Se esploraban aquellos pantanos salobres i se coleccionaba la interesante variedad de las especies mineralójicas que contienen el ácido bórico i demas materias salinas de aquellos importantes i valiosos depósitos; se disponia el cánevas de la triangulacion i se distribuian los injenieros i la jente de servicio en sus respectivas atribuciones, correspondiendo a Calabacero lo mas activo de las tareas en señalar los caminos, indicar los recursos con que podia contarse en las escursiones, manejando sus perros de caza para proveernos de carne, rondando el campo para cuidar de los animales, enseñándonos el nombre de los cerros, aguadas, rios, minas i pasos de las cordilleras, etc., etc.

Guiados por su exacto conocimiento de aquellas al-

turas, avanzábamos hácia el sur en busca de los puntos que en las esploraciones de los anteriores meses de enero i febrero habian sido ya fijados i plantábanse un dia las tiendas al pié del volcan Azufre i orillas de la laguna del Negro Francisco, siendo aquella rejion una de las mas desoladas i desconocidas.

Habia en todo el contorno interesantes materias de observacion, pero el tiempo de residencia en tales lugares no podia tardar muchos dias i el momento de la partida debia ser aconsejado por el agotamiento de los víveres hasta el consumo de la última galleta.

Juan Calabacero que tenia órden de campear i reunir los animales a la madrugada del siguiente dia a fin de partir sin mas demora, habia desaparecido. Todos los emisarios enviados en averiguacion de noticias suyas i de los animales volvian a oscuras acerca de lo acontecido; la fuga de las bestias, percance que de ordinario acontece a los viajeros en tales ocasiones, no era admisible, sabiéndose que todas las precauciones acostumbradas: la yegua madrina con cencerro i manea, los caballos igualmente bien maneados i las mulas acollaradas, etc., habian sido cuidadosamente tomadas. Con este percance, avanzando el dia, los estómagos de la jente no contaban con mas ausilio que el de las oportunas precauciones del teniente Lynch, acostumbrado a rancho de marineros i convertido entónces en maestro de víveres que todavía podian ser habidos rebuscando en el fondo de cajones i petacas, sacudiendo los sacos de harina i volviendo al reves las vacías alforjas.

Hácia la puesta del sol, volviéndose sombría la situacion como la noche que se acercaba, una noticia, un dato revelador llegó al campamento traido por un arriero, «*cuyano* al cabo» como dijo uno de los nuestros,

que rastreando las huellas de los animales, encontró una que no pertenecia a ninguno de los nuestros: «uña grande», con «herradura nueva», «de caballo braceador», «pelo negro»........

«¡El de Vicente Caballero!»—esclamaron a una todos los arrieros.

Eramos otra vez víctimas del bandido ¡i en qué circunstancias! Ahora eran 18 animales los robados i 10 personas las que se quedaban a pie, sin alimentos i con la espectativa de una retirada en que el cansancio i el hambre, el frio i la puna podrian producir desastrosas consecuencias i tambien una hecatombe de toda la caravana si por evento acaecia un temporal de nieve que nos cerrara el paso en la penosa marcha.

No ocurrió el caso, afortunadamente.

Calabacero apareció de súbito, entrada la noche, con todos los animales, sin faltar uno solo.

El lance con el bandido habia sido breve: se disponia éste a cambiar de cabalgadura, en la seguridad de que ya llevaba bastante largo trecho para ser alcanzado por perseguidores a pié i entre los cuales no dudaba que Calabacero seria de la partida.

Trotó largo i tendido, i con las precauciones i astucia propias de su oficio, el ladron no se habia detenido en punto donde pudiera ser tomado de sorpresa, i al divisar desde la distancia a Calabacero, a quien bien conocia, i que avanzaba rápido i agazapado en su busca, no se detuvo a esperarlo, i tan veloz como pudo i saltando sobre su caballo negro, el mismo que por el rastro habia reconocido el *cuyano*, lanzóse a escape abandonando a nuestro héroe toda su presa.

Aconteció que, como dos años despues, cuando la policia de Copiapó, cansándose de perseguir a Vicente Caba-

llero en sus impunes depredaciones, robos i asesinatos, confió a Juan Calabacero la humanitaria mision de librar al pais de aquel bribon con cargo de entregarlo vivo o muerto a la justicia, Calabacero lo entregó en este último estado «para ahorrarle», dijo, «ese trabajo a la lei!»

Volviendo a reunirse toda la dispersa comision en Maricunga, hubo de procederse a disponer nuevas escursiones, contándose todavía con la importante cooperacion del injeniero don Juan Carabantes que nos acompañó en toda esta campaña.

En este deber de rendir cuenta del diario de los viajes, tan necesario para la fiscalizacion del trabajo realizado como por los comprobantes de gastos para los efectos de la inversion de fondos, seria interminable i monótono insertar los movimientos de cada dia, las diarias operaciones i los diarios percances.

Pero sea, siquiera por via de ejemplo o de muestra, i para conocimiento de futuros esploradores o interesados en tener una idea de cómo los servidores de la nacion ocupaban el tiempo i lo gozaban en las cordilleras, desglosemos una hoja del libro de diario, principiando desde nuestra llegada a Maricunga, i que dice:

MARZO 26

Maricunga: amanece el termómetro de mínima en 14° bajo cero.

Se observan todos los instrumentos meteorolójicos.

El hipsómetro (altura por ebullicion del agua) da altura de 4,860 metros.

A medio dia tomamos alturas de sol, yo con el cír-

culo de Pistor i Martin i horizonte de espejo; Lynch con el círculo de tres vernieres i horizonte de mercurio.

Ocupamos el resto del dia en trazados gráficos de la triangulacion.

Sundt colecciona rocas en las inmediaciones.

El ecónomo esperimenta con malos resultados para su cabeza los efectos del coñac sobre la puna.

MARZO 27

Las mismas ocupaciones de ayer.

El ecónomo sigue haciendo fatales ensayos sobre curacion de la puna.

MARZO 28

Chadwick i Muñoz van a Codocedo i mandan colocar linderos en Cerro Bravo, la Ola i Colorados.

Continúan las escursiones jeolójicas i Lynch toma nuevas alturas i distancias lunares.

MARZO 29

Muñoz va a tomar ángulos en Tres Cruces i Chadwick a la Ola.

Tomamos alturas simultáneas con Lynch.

Sundt vuelve del Ojo de Maricunga i encajonamos las colecciones hasta aqui reunidas, números 32, 33 i 34.

MARZO 30

Se prepara la salida de todos para el interior.

Se suspende el viaje por mal tiempo.

MARZO 31

Salgo con Lynch i Carabantes, Calabacero i Torres por guias, entrando por rio Colorado; atravesamos el campo de piedra pomez i salimos a la cuenca de «Laguna Verde» en direccion a San Francisco. Nos hizo de noche sin llegar a ésta i acampamos con frio de 16° bajo cero, sin carpas, ni abrigo, ni fuego. Los animales sin agua, amarrados con toda seguridad.

ABRIL 1.°

Amanecemos medio helados i nos sorprende temporal de nieve.

Estábamos como a dos leguas i era imprudente continuar adelante; volvimos en completa dispersion, con viento i nieve, a la voz de «sálvese quien pueda». Yo busco el abrigo de las cuevas de Rio Lamas, con Torres, los demas trotan hasta Maricunga.

ABRIL 2

Tomo altura ⊙ = 115°54'20" error 4'+.

Caudal del rio Lamas: 3 riegos, mas o ménos 150 litros por segundo: hice la esploracion del rio hasta su oríjen al pié de Tres Cruces i dibujo los contornos. Tiempo despejado en la tarde: temperatura + 6°, etc., etc.

ABRIL 3

Llegan Calabacero i Veas, mandados por Lynch i Carabantes pidiendo órdenes i noticias de mi paradero.

ABRIL 4

Lynch i Carabantes se me reunen en Ciénaga redonda, al caer el sol. Altura ☾ 93°17'40".

Temperatura 5°2; hipsómetro 189°8 Farenheit.

ABRIL 5

En marcha a la cordillera por las «Lajitas», alojando en «Toro Muerto».

ABRIL 6

En el portezuelo de «Tres Quebradas», punto anticlinal de los Andes al sur del cerro los «Patos».

Se toma la altura, la latitud i otros datos.

Volvemos a Toro Muerto.

ABRIL 7

En las Cuevas, al pié del volcan Azufre.

Alturas de sol por la mañana, variacion de la brújula, etc.

En viaje a la laguna del Negro Francisco, Carabantes me llama la atencion, sorprendido:

—Señor! el agua se ha vuelto para el sur!

—¡Cómo, si veníamos contra la corriente!

—Sí, pero vea usted; un pedazo de papel flotaba en la apénas perceptible corriente siguiendo con nosotros.

En efecto, es el caso curioso i raro de un rio comunicante, fenómeno que observaremos mas tarde al volver por aquí.

ABRIL 8

Espedicion al interior en busca de otro portezuelo entre el de Tres Quebradas i Quebrada Seca, para tener otro paso de la línea anticlinal de la cordillera.

Encontramos que esta se abre para dar paso al rio Asta Buruaga (asi fué bautizado en honor del autor del Diccionario Jeográfico de Chile), entre el cerro «Vidal Gormaz» (tambien en honor del distinguido jeógrafo, capitan de navío i antiguo director de la Oficina Hidrográfica en cuya oficina i con su benevolencia pudimos trazar las primeras líneas de nuestro trabajo) i Dos Hermanas (nombre que se dió a una cumbre de la cordillera que remata en dos puntas iguales).

Volvimos al alojamiento por el mismo camino i Carabantes por el rio para delinearlo.

ABRIL 9

Nos dividimos: mandé a Lynch i Sundt a levantar el croquis de la cuenca Asta Buruaga. Yo partí por la orilla de la laguna del Negro para contornear todo el volcan del Azufre; no hubo tiempo de esplorar la cumbre.

Me detengo en Vizcachas, grieta basáltica que parece una chimenea del volcan.

ABRIL 10

Salimos de Vizcachas hasta caer a la hoya del «Paton» i pasar por el portezuelo de «Santa Rosa» hasta el rio «Coipas» i Maricunga.

ABRIL 11

Del rio Pastillitos á casas de Maricunga.

El ecónomo habia suspendido sus esperimentos sobre efectos de la puna por haberse agotado todos los líquidos, menos el agua, que no le servia.

Arregla sus bien llevadas cuentas, raciona la jente con las últimas migajas i descansamos.

ABRIL 12

Mando a Custodio en busca de Chadwick i Muñoz, i a Calabacero a las vegas llevando los esqueletos de animales.

ABRIL 13

Escasez jeneral: ni víveres ni forraje.

ABRIL 14

Acondicionamos la nueva provision de rocas en los cajones números 35 i 36.

ABRIL 15

Llegan Chadwick i Muñoz con animales cansados e inútiles.

ABRIL 16

Mando a Custodio con correspondencia a Puquios i para traer víveres. Sale Carmelo en busca de Calabacero i animales

ABRIL 17

Imposible moverse por falta de todo. Se arreglan apuntes, se trazan croquis i se tiran líneas de triángulos.

Se consigue aperar la carreta i que salga *taita Higuera* con ella en direccion a Puquios para volver con víveres i forraje.

ABRIL 18

Siempre confinados en Maricunga al abrigo de las casas, pero sin la suficiente nutricion para el estómago.

Temporal: la situacion no es del todo alegre; pero nadie decae de espíritu.

En la tarde llega Calabacero con una oveja i un guanaco: nos salvamos del hambre!

I suspenderemos aquí la copia del diario para no eternizar la relacion de todo lo que queda aun por referir.

La nota que va a continuacion fué pasada entónces al señor Ministro del Interior.

COMISION ESPLORADORA DEL DESIERTO DE ATACAMA

Laguna Maricunga, abril 15 de 1884.

SEÑOR MINISTRO:

La quincena que acaba de trascurrir ha sido fecunda en trabajos de importancia.

El 31 del pasado mes de marzo distribuí la comision en dos secciones, destinando al norte a los injenieros Chadwick i Muñoz, para avanzar las esploraciones de esta altiplanicie de las lagunas i ligarlas con las de la rejion central del desierto ya conocida, miéntras que yo me internaba con el resto del personal al interior de las cordilleras, a fin de descubrir i fijar, en su complicada estructura, el límite de los territorios de la República i con él el de nuestras indagaciones i estudios.

Hemos aglomerado materiales de importancia para la jeografía, datos de alguna novedad para la jeolojía i observaciones de algun interes para la industria minera.

Era problema del mas vivo interes jeográfico, la averiguacion del punto donde la cordillera de Los Andes, dejando de ser un cordon único que neta i visiblemente nos divide con la República Arjentina, pasaba a ser un tejido de sistemas montañosos que en sus intersecciones i rumbos diverjentes hácia el norte, encierran estas cuencas incrustadas de materias preciosas para la industria, i dilatan las altas planicies que conducen hasta la gran meseta boliviana en que parece resolverse la estructura orográfica de esta seccion de los Andes.

El cordon único de la cordillera austral termina por el paralelo de 28° en un morro prominente, a cuyo frente se interrumpe a su vez el gran macizo trasversal del Cadillal i Nevado Chileno, pasando al territorio arjentino al nivel de la segunda altiplanicie, donde arranca como punto de partida, en una montaña colosal i majestuosa, con nieves perpétuas, el potente cordon de San Francisco, que uniéndose al del Bonete, forman el sistema culminante de esta rejion de los Andes.

A cierta distancia mas al norte continúa el cordon chileno interrumpido por este accidente, dejando las montañas entre sus flancos, que miran a todos los rumbos, una profunda cuenca hidrográfica de donde nace un abundante rio que en su curso al norte arroja su precioso caudal, sin fruto i sin destino, en el insaciable resumidero de Maricunga.

En la necesidad de dar nombres a lugares jeográficos de tal importancia, pido la vénia de US. para llamar *Monte Pissis*, a la gran montaña que dejo indicada, en homenaje de justicia al distinguido jeólogo i jeógrafo autor de la gran carta de la República.

El morro en que se interrumpe el cordon anticlinal andino para dar lugar a la nueva configuracion de la cordillera atacameña, llevará el nombre de *Vidal Gormaz*, en mérito del laborioso autor de tantos i tan importantes trabajos hidrográficos en toda la costa meridional del Pacífico.

Tambien necesita un nombre, por su papel jeográfico como por sus futuros destinos, el rio que dejo mencionado, al que todos los chilenos llamarán con simpatía *Rio Asta-Buruaga*, en honor del profundo conocedor de nuestra jeografía nacional e ilustrado autor del *Diccionario jeográfico de Chile*.

Con el estudio de estos hechos, queda planteada, señor Ministro. i preparada con los datos fundamentales, la solucion científica del problema orográfico indispensable para conocer con precision la complicada línea de los límites internacionales en estas altas rejiones.

Por ahora, quedan ya correjidos gravísimos errores que, con perjuicio de la integridad territorial de la República, exhiben todos los mapas conocidos.

En estos trabajos he sido acompañado por el teniente de marina Lynch, que ha levantado el cróquis de la línea anticlinal; por el jeólogo Sundt i por el injeniero de minas don Juan Carabantes, voluntariamente agregado a esta comision, i quien ha trazado el curso del rio Asta-Buruaga.

Nuestros trabajos no pueden concretarse a operaciones de detalle, a levantamientos especiales para demostrar, por ejemplo, la practicabilidad de una obra útil. Pero tomamos los datos jenerales i apuntamos las observaciones que pueden mas tarde ser aplicadas a la práctica.

En este sentido, no puedo prescindir de anticipar a US. i al conocimiento del público industrial i especulador la posibilidad de emprender trabajos hidrográficos en estas alturas para aprovechar en la fertilizacion del desierto las aguas que la infiltracion absorbe i la evaporacion devuelve al espacio por falta de cauces o de un boquete de derrame.

El hecho aparente, aunque conocido i observado por todos los viajeros observadores que se han detenido un momento en estas rejiones, no ha sido meditado ni jamas discutido seriamente en el sentido de su probable transformacion en una espléndida realidad.

La Municipalidad de Copiapó hizo un esfuerzo laudable comisionando a un injeniero distinguido para estudiar las fuentes que surten el rio de ese valle i proponer las obras de construccion que contribuyeran al aumento de su escaso caudal.

El proyecto quedó, desgraciadamente, inconcluso i las indagaciones se limitaron a los orijenes mas vecinos i accesible de la hoya hidrográfica, siendo para mí cuestionable si el presupuesto de las obras estaria en relacion con la importancia de los beneficios que iban a retribuir.

Pero la hoya cerrada de Maricunga, con todos sus tributarios, hace parte tambien de la hoya del rio de Copiapó, de la cual está accidentalmente separada por un obstáculo que la arquitectura

hidráulica salvaria dentro de los límites de una especulacion al parecer aceptable con relacion a la trascendental importancia de la obra.

El rio Lamas, casi igual por sí solo al de Copiapó; el Asta-Buruaga i tres o cuatro arroyos que un canal artificial reuniria en su curso, arrojarian al Desierto un caudal que llevaria la fertilizacion de la tierra hasta las playas de Caldera.

Si en el curso de estas esploraciones al norte, tuviéramos la fortuna de encontrar otros hechos como el de Marincunga, lo que no seria estraño, dada la uniforme configuracion de esta planicie en una grande estension, no dejaré de llamar especialmente como ahora, la atencion de US., seguro de que se estimará como uno de los mas útiles resultados de estos trabajos, los que prometan alguna esperanza de fertilidad i oásis de refresco en las áridas llanuras del Desierto.

En el ramo de minería, aparte de los depósitos salinos de estas planicies, en que abundan especialmente los *boratos*, hai tambien azufre nativo, salitre de base de potasa i otras sales alcalinas.

Los panizos minerales son siempre objeto de nuestra especial observacion, pero estas rejiones están casi en su totalidad cubiertas de traquitas i otros productos volcánicos que por razon de su edad, relativamente moderna, se sobreponen a todos los terrenos, ocultando bajo un manto impenetrable a la vista i al alcance del minero los caractéres favorables a las producciones metálicas.

Anotamos con especial cuidado todas estas circunstancias para figurarlas en los mapas i dibujos que construiremos para ilustracion i guia de los esploradores industriales.

Por ignorar estos hechos, los atrevidos cateadores que se aventuran en estos páramos, pierden junto con el tiempo los recursos i la fé que hubieren empleado mas útilmente en las localidades favorables al objeto que persiguen.

En lo que resta del presente mes i ántes de emprender una nueva entrada a la cordillera central, a una latitud menor, espero tener la ocasion de visitar e informar a US. sobre localidades inmediatas de alguna importancia mineral.

El estado material de nuestros recursos principia a ser aflictivo en razon de la distancia, del completo desamparo i de lo avanzado de la estacion.

El termómetro de máxima alcanza hasta 13°, en los dias despejados, i el de mínima fluctúa todas las noches entre 10 a 12 grados bajo cero, siendo tambien ordinarios a medio dia, en las alturas, los grados de signo negativo.

Con todo, espero que terminaremos la presente campaña conforme al programa establecido.

Me permitiré volver a rogar a US. lo que solicité en mi nota anterior, núm. 30, respecto a entrega de fondos, para mayor economía i mas espedicion i ahorro de perjudiciales demoras e inútiles sacrificios.

Dios guarde a US.

FRANCISCO J. SAN ROMAN.

Al señor Ministro del Interior, don José M. Balmaceda.—Santiago.

Era interesante por aquel tiempo el estado de las minas de la «Coipa», que trabajaba una sociedad anónima formada en Valparaiso entre mineros de Copiapó, de aquel puerto i de Santiago.

A un dia de camino desde Maricunga, entraba dentro del radio de movimientos de aquella escursion i era necesario hacer una visita a aquel punto.

Estas escursiones daban por resultado, aparte del objeto esencial del estudio minero, aumentar los datos para los detalles jeográficos i enriquecer las colecciones.

No se podria repetir, en esta relacion concisa i comprensiva de los mas importantes incidentes de un viaje, lo que se obtuvo i se hizo en tantas diversas ocasiones análogas, i baste con referir, para ejemplo, alguno que otro caso.

Delinear a brújula los caminos andados, midiendo las

distancias con el reloj i el paso del animal, del troqueámetro o perambulador, no era siempre lo bastante.

Cada importante asiento de minas o minas aisladas, cuando habia oportunidad, se fijaba por medio de azimutes magnéticos o referencias angulares a diferentes puntos ya conocidos i fijados por medio de la triangulacion.

Para verificar ésto en la Coipa, donde las minas ocupaban la falda i fondo de una quebrada profunda sin vista al horizonte en ninguna direccion, hube de ascender un cerro alto de 5,200 metros, desde cuya cúspide se ofrecian a la vista, en un estensísimo radio, numerosos puntos ya determinados i cuyas señales demarcadoras, hitos o mojones de piedra se manifestaban al alcance de los anteojos de mano o del teodolito.

Correspondia esta cumbre a un punto de la Cordillera Domeyko, i fué relacionado con otro mui culminante de la misma en el cerro de «Tronquitos», mui característica i de tal modo que, el minero o viajero que desde allí desee orientarse i buscar la situacion de puntos que interesen a su objeto, puede guiarse por los siguientes datos:

Direccion magnética de Coipa a Tronquitos S. 9°. O.

Angulo Tronquitos,	Coipa,	Valientes	105°27'20"
»	»	Pingo	79°44'00
»	»	San Andres	54°35'00
»	»	Guanaca	21°34'40"
»	»	Ojo Maricunga	331°58'00
»	»	Volcan Azufre	327°58'20"
»	»	Dos Hermanas (E.)	320°45'00
»	»	Dos Hermanas (O.)	321°20'00
»	»	Pisis (S.)	316°43'00
»	»	Patos (O.)	301°05'00
»	»	Tres Cruces (S.)	282°52'00
»	»	Wheelwright	246°40'00

Visual a la mina «Oriente» S. 35° O. distancia 3,800 metros.

Anotadas todas las circunstancias hidrográficas i orográficas de una rejion minera, i coleccionadas las rocas i minerales, el trabajo de oficina en el rancho, en la carpa o al aire libre, se reducia entónces a los bosquejos i apuntes de cartera, a catalogar i acondicionar las colecciones, como sigue:

Mineral de la Coipa, Abril 20 de 1884.

CAJON NÚM. 38

N.° 1	Roca en que abren las vetas; pórfido andesítico.	2	muestras
2	Cuarzo que ocupa el centro de la veta «Oriente»	2	»
3	Materias del relleno de la veta................	4	»
4	Metal cálido al sol, con cloruros i yoduro......	5	»
5	Metal de transicion al frio: rosicler, enarjita, etc, a 15 metros de hondura..................	3	»
6	Cálido rico de la «Plata Blanca», con filigrana.	2	»
7	Cálido con frio, transicion de la veta «Plata Blanca», 20 metros........................	3	»
8	Coleccion de variedades de cobres grises, a 40 metros..................................	6	»
9	Fonolitas..................................	2	»
10	Conglomerado traquítico....................	2	»

CAJON NÚM. 37

N.° 1	Coleccion de salitres del Toro, son...........	15	muestras
2	Areniscas en que yace el salitre..............	4	"
3	Riolitas, traquita cuarcífera etc, etc..........		

No se hacian estas operaciones siempre en condiciones de mucha comodidad, como se comprende, pero como quiera que fuere, todos esos ejemplares de rocas i minerales que venian destinados a ser estudiados en el

gabinete mineralójico i que iban a servir para representar en forma gráfica i verídica la composicion del suelo en toda la estension de los territorios esplorados, desde los peñazcos de la orilla del mar hasta las cumbres mas inaccesibles, no solo tienen su valor científico inestimable i su natural valor intrínseco, sino que constituyen una propiedad tan importante por su mérito real como por la especial circunstancia de ser la única que en Chile o en la América del Sur se haya formado tan completa i razonadamente para representar la composicion mineralójica de rejion estensa i en partes tan difícilmente abordable.

Algunas otras escursiones por aquellas pendientes occidentales de la Cordillera Domeyko tuvieron el interes jeolójico de reconocer en ellas las formaciones calcáreas tan interesantes por su íntima relacion con nuestros mas opulentos depósitos de plata bajo la influencia de ciertas rocas introductivas de orijen ígneo, siendo por aquellas alturas la oolita lo que con mas característicos detalles se presenta.

Razon de sobra hai para felicitarse de las ocasiones de encontrar tan interesantes ejemplos de la única formacion jeolójica i del único horizonte de correlacion estratigráfica que en nuestros territorios del norte se revela con los irrecusables testimonios de los séres orgánicos que determinan la edad relativa de los terrenos.

Ver por aquellos apartados lugares estensamente desarrollado un horizonte jeolójico que bajo sus aspectos estructurales nos era familiar desde la niñez; encontrarse de súbito con aquellos recuerdos del aspecto físico del terreno en que se ha nacido, se ha estudiado o se ha contemplado bajo tan variadas impresiones i cir-

cunstancias diversas de la vida, es como sentir refrescarse la memoria del pasado i avivarse las emociones en una fugaz meditacion retrospectiva de hechos i lugares de otro tiempo.

La jeolojía es la madre de todas las ciencias i la fuente primera de reflexion séria i concienzuda en el hombre.

¿I cómo no ser así, cuando el suelo que pisamos es el oríjen de toda existencia, la base de toda idea de trabajo i de toda industria, el todo de la estabilidad material i humana?

Nos desarrollamos grabando en nuestra vista i en la memoria el aspecto de la arquitectura i colorido de las montañas agrestes o adustas que nos rodean, del suelo de consistencia húmeda o seca, de rocas desnudas o de tierra fértil; i segun esta constitucion jeolójica de la naturaleza que nos ha rodeado, se enjendran las ideas que mas tarde dominan i se apoderan de nuestro espíritu influyendo en nuestro carácter i casi determinando nuestras acciones.

Al aspecto i composicion jeolójica de una comarca se unen las condiciones físicas que determinan su clima, le imprimen su fisonomía, regulan sus aguas i hasta prescriben al hombre sus costumbres, su carácter i las industrias de que ha de ocuparse i subsistir.

Quien ha nacido entre montañas desnudas que reflejan aspecto metálico i las contempla acribilladas de agujeros, horadadas por la mina i cruzadas de sendas por donde van i vienen en incesante movimiento, hombres i cosas, no podrá jamas desprenderse de sus aficiones a la industria minera, ni jamas pasar distraido o indiferente por donde quiera que a su vista se reproduzcan esos cerros, esas rocas, esos panizos del cobre, de la plata, del oro, que le son tan familiares i le recuerdan todo

un pasado de trabajo, de esperanzas i desengaños, de felicidades i angustias.

La jeolojía es hija lejítima de los mineros: ellos la inventaron, la elevaron a ciencia i la hicieron guia i luz de sus esploraciones en las misteriosas profundidades de la tierra.

¡Cómo estrañarse que en el desierto árido, en la montaña desnuda, en el silencio de muerte de una soledad absoluta, el minero encuentre recursos, afecciones, interes, entusiasmo i profunda satisfaccion de espíritu en presencia del aspecto, de la roca, del panizo i de las revelaciones de riqueza que para futura fortuna i porvenir de su patria contempla en aquellos espectáculos!

La division de los tiempos jeolójicos en tres grandes eras, correspondientes, segun la moderna clasificacion, a tres grandes grupos, el *primario* o *paleozóico*, de tipos ya enteramente estinguidos; el *segundario* o *mesozóico* en que principiaron los representantes de las especies actuales, i el *terciario* o *neozóico* en que nacieron los séres actuales con sus inmensos mamíferos, no está representada en Atacama i su desierto con algun desarrollo i con sus característicos individuos sino en el segundo grupo, i éste, solo en dos de sus cinco sistemas: el *liásico* i el *oolítico* pertenecientes ambos a la serie jurásica, con mas profusion el segundo, pero tambien, aunque mas vagamente, el *neocomiano* en que se inaugura la serie cretácea.

Coleccionadas i mal acondicionadas en razon de la premura i falta de medios las muestras de rocas i fósiles de estas interesantes formaciones, no habia mas tiempo que para una rápida investigacion i una ojeada de paso hasta poder encontrarlas otra vez mas adelante volviendo a la altiplanicie, camino al norte.

El dia 3c de abril de ese mismo año de 1884 habíamos pasado de la cuenca de Maricunga a su inmediata al norte, la llamada de «Pedernales» llevando a nuestra izquierda la cordillera que encierra este alto valle por el oeste, destinada ya a llevar el nombre de «Domeyko» i que mas tarde ¡quién lo hubiera sospechado entónces! habria de ser señalada por jeógrafos arjentinos como el macizo o encadenamiento principal de la gran cordillera de los Andes.

Maricunga pertenece al sistema hidrográfico del rio Copiapó, i Pedernales al del Salado, que desemboca en el Pacífico por donde está el puerto de Chañaral de las Animas.

Tenemos a la derecha el cerro de la Sal que ocupa precisamente el dorso en que se dividen ambas hoyas hidrográficas, i con razon así llamado porque el indispensable mineral de las cocinas i de tantas otras aplicaciones existe allí en bancos considerables de donde la esplotan para las necesidades de una gran parte del departamento de Copiapó.

Se hace necesario detenerse al pié del Cerro Bravo, a orillas del arroyo Pastos Largos para esperar allí al *tuerto* Salvatierra. con perdon del aludido, pues por aquellos valles es corriente aplicar algun adjetivo calificativo a los apellidos de persona, i el mismo así llamado solia creer que se trataba de algun homónimo suyo cuando no se le nombraba con el indispensable apodo.

Salvatierra, oriundo de Fiambalá. i arjentino de Catamarca, por lo tanto, habia crecido i llegado a viejo en la Puna de Atacama, vagando allí, por costumbre o por sus negocios, como nómade, con todos sus bienes i numerosa familia; pero por entónces estaba radicado en las vegas de Rio Grande.

Siquiera la tienda del nómade árabe o beduino es de lona, de un trapo cualquiera; pero la de aquellos vagabundos de cordilleras no tiene mas envoltura que la del aire libre, cuando viajan, i la de algun hueco entre las piedras, como el hombre primitivo de las cavernas, cuando asienta sus reales.

Beduino del Sahara o boliviano de la Puna da lo mismo como costumbre i jénero de vida; la misma desnudez i la misma inmundicia; el fogon humeante, la olla asquerosa i en torno figuras negras i enjutas como momias vivientes.

Salvatierra, sin pertenecer a esa casta hacia esa vida; fué nuestro proveedor i guia, tenia la práctica de los negocios i los hábitos de la caza, tan diestro en lo uno como en lo otro; discutia las cuentas con nuestro ecónomo, éste con sus números i apuntes i aquél con una memoria i retentiva que casi siempre acababa por triunfar contra la partida doble de nuestro contador inglés don Pablo E. Smith.

Explorador o viajero por aquellas soledades altísimas i heladas, nadie se aventura sin Salvatiera; el mismo Calabacero, metido en aquellas gargantas o cruzando esos páramos de sal i yeso, no llegaba a buen puerto sino por instinto.

Para Salvatierra todo es allí conocido; i cada cumbre, cada piedra, cada vuelta del camino, todo tiene su nombre i sobre todo da noticias, reales o fantásticas; en «aquella altura» sabe que están los tres cogotes de guanaco llenos de oro i que un jenio defiende; en «aquella cueva» las luces nocturnas i los brujos de la salamanca; sobre «aquel peñazco» el buitre funesto que causa la muerte a quien lo descubre, i en «la laguna» la garza cantora que anuncia fortuna al que la oye.

Salvatierra era el guia para la esploracion del rio de la Ola, del Leoncito i el Juncalito, que se internan en profundos pliegues de la Cordillera mostrando caudales de agua que despiertan el vivo deseo de recojerlos en sus cascadas, arrebatándolos a los pantanos que los dispersan i a las arenas que los absorben.

———

Agradable alojamiento fué el de la noche del 4 de mayo con un tiempo hermosísimo en aquellos cajones abrigados, donde se oye el arrullo grave, el canto triste de la torcaza. El Juncalito se precipitaba con monótono bullicio en una cascadita de 10 metros de altura; la luna formaba sombras profundas alternando con claros de luz blanco-azulada, i la lumbre de la abundante leña parecia mas alegre ante la espectativa de dos magníficas pisacas prontas para la olla que oscilaba como péndulo colgada de un trípode de hierro.

La *pisaca* o perdiz de cordillera tiene la cualidad particular de una carne jugosa del mas esquisito sabor, estraordinaria de tamaño, a veces mayor que el de una gallina, i cuyos huevos de un morado hermosísimo, son de sabor esquisito.

Aquella noche hermosa i grata a los fatigados viajeros fué súbitamente interrumpida en su silencio i quietud por un ruido espantoso i aterrador seguido de violentas i rápidas oscilaciones del suelo, lluvia de piedras, desprendimientos de gruesos peñazcos desde lo alto de las escarpadas faldas de la montaña i densa polvareda seguida de siniestra oscuridad.

El terror de los animales i el clamor de la jente pidiendo ¡misericordia! agregaba no poco pavor al natural que en toda organizacion humana produce un fenómeno

en que parece desquiciarse el mundo i como si los abismos se abriesen para tragárselo todo.

Especialmente en aquellas gargantas que se vuelven horcas caudinas bajo la accion de las fuerzas de la naturaleza irritada, el peligro es inminente por los aludes de piedras i polvo, i el efecto es mas aterrador por las repercuciones i prolongados ecos del ruido.

Si la teoría de las posiciones astronómicas de Falb es exacta para la produccion de los temblores, su aplicacion al territorio de nuestros desiertos i cordilleras del norte tendria que admitir una escepcion para cada dia de los que no están comprendidos dentro de sus cálculos, siendo un hecho averiguado que la tierra tiembla constantemente en circunscripciones de corto radio i a veces tan local i reducido a tan pequeña estension que sorprende, como nos sucedió con el de la noche del Juncalito, el que alguno de los nuestros, dispersos en las inmediaciones a pocas leguas, no lo notaron o lo sintieron con poca intensidad.

El hecho orográfico que nos proponíamos resolver, pude verlo al siguiente dia dejando el Juncalito i pasando por detras del cordon que desde frente a Maricunga se ve correr entre el portezuelo de las Tres Cruces a Colorados, Leoncito i Panteon de Aliste.

Este cordon resulta no ser contínuo, abriéndose para dejar pasar al Juncalito i deprimiéndose en otros puntos por donde desaguan algunas cuencas interiores como La Salina i quizá tambien la Laguna Brava.

La Piedra Parada es un nombre que se hace familiar al viajero oyéndolo a cada paso con motivo de los caminos a Bolivia, a Salta i a Tucuman, i mui especial-

mente con motivo de límites i jurisdicciones de nacionalidad en lo cual el *tuerto* Salvatierra tenia fama de saberlo todo.

Señalaba la Piedra Parada, que en efecto es una gran roca de dos caras planas i puesta de pié visiblemente por mano del hombre, como para servir de señal, asegurando que hasta allí (mas o ménos en latitud de 26° 22') reconocian los correjidores bolivianos la jurisdiccion de su nacionalidad hácia el sur i el oeste.

En estas indagaciones entónces, tomándolo todo por Chile i sin mas objeto que el estudio, para esclarecimiento de los hechos jeográficos, de hechos científicos i de tradiciones históricas, cuentos o relaciones de los lugareños, ¡quién habria sospechado que mas tarde se nos tildaria con todos los epítetos que nos mereció el juicio de escritores arjentinos por haber descrito las verdades vistas i penosamente arrancadas en el enmarañado laberinto de montañas i planicies, cumbres i abismos, con el lápiz de dibujo i los instrumentos de medir en la mano!

I ellos hablaban i raciocinaban desde su cómoda butaca, con pluma, papel i tinta a discrecion, como si lo hubieran visto de mas cerca i lo supieran de mejor procedencia!

Al cruzar por La Salina no se podria prescindir ni de contemplar su aspecto estraño, como espectáculo curioso, ni de reflecionar sobre el oríjen i manera de formacion de aquellos vastos depósitos de sales.

Campo estenso erizado de puntas, flechas i agujas entrelazadas i revueltas al acaso o reunidas en simétricas agrupaciones de cristales que reflejan en innumerables espejos los rayos del sol, o reciben de noche la luz de la

luna dando al conjunto el aspecto de un mar de plata, es a todas horas interesante i atrayente.

El yeso o sulfato de calcio, selenita o anhidrita de los mineralojistas, es materia que se produjo en el globo terrestre i se encuentra bajo diversas condiciones desde los remotísimos tiempos silurianos hasta nuestros dias en que todavía sigue produciéndose.

En el lugar que describimos, el color normal del yeso es el blanco, opaco, mate o trasparente, pero en parte teñido de rojo por efecto de las gredas ferrujinosas que le sirven de lecho i que son visible resto del lago que a medida de ir disecándose i saturándose de sales sus aguas, precipitó primero el sulfato de calcio, despues la sal comun i otras de propiedad soluble que pudieron ser arrastradas posteriormente.

Varias son las causas que pueden haber dado lugar a estas formaciones que a veces se presentan con un desarrollo tan colosal por la forma i estension de los depósitos, siendo en muchos casos admisible que deriven indirectamente de la accion del ácido sulfúrico, frecuente en las rejiones volcánicas, sobre las rocas calcáreas, o de la descomposicion de los súlfuros metálicos en presencia del carbonato de cal, etc., pero la impresion que mas naturalmente deja el exámen de La Salina de Piedra Parada es la precipitacion del sulfato de calcio contenido en las aguas marinas, corroborado esto con la presencia de la sal comun o cloruro de sodio.

Era un verdadero dolor para el coleccionista el no poder cargar para su museo con algunos ejemplares de aquellos grupos de cristales resplandecientes de blancura o deliciosamente teñidos de rojo claro; a veces de amatista, quizá por betúmenes o hidrocarburos; de amarillo de ámbar i otros matices, i de magnitudes jigantes

que a veces alcanzaban a un metro de largo en algunos cristales.

Continuar desde aquel interesante lugar en busca de las temibles Lagunas Bravas, apresurando los cansados animales i soportando el frio intensisimo de una noche de mayo en plena pampa abierta a todos los rumbos del horizonte, no era promesa de tan buen alojamiento como el de Juncalito a pesar de su terremoto i sustos consiguientes.

Las playas de tales sábanas de agua se estienden en curvas interminables i monótonas que era necesario reconocer un poco i relacionar con las alturas vecinas, pero perdido el rumbo en la densa oscuridad de la noche i siendo peligroso dejar aniquilarse los animales por completo, hube de avanzar solo con Pedro Torres i un peon del servicio, teniendo al fin que plantar la carpa a las diez de la noche para no quedarnos petrificados; sin provisiones ni la mula de equipaje que habia quedado perdida o rezagada; sin fuego i sin mas que pan duro para el estómago.

El termómetro marcaba 18° bajo cero: invito a Torres i al arriero a refujiarse dentro de mi carpa, pero éstos sostienen que es mejor esperar el dia con los animales de la brida i volver atrás renunciando a completar el itinerario de la escursion por las Lagunas Bravas. Por la mañana parecia que no hubiera atmósfera, tal era de tenue i tal la claridad i trasparencia de cristal que permitia ver los objetos mas distantes con nítida precision i en todo su natural colorido. En la tarde del siguiente dia i desandando camino, cruzábamos el cordon de Leoncito al pié del Panteon de Aliste.......

Ya quedó nombrado Aliste, el famoso inventor de cateos i descubrimientos que jamas se verificaban i personaje de primera nota en la historia minera de las cordilleras.

¿Qué panteon es éste? pues Aliste no está enterrado en él!

Pablo Torres contó la historia, como testigo ocular en una parte de ella.

Era el tiempo en que se esplotaban las minas de barrilla de cobre en San Bartolo, rio adentro del pueblo de San Pedro de Atacama, siendo administrador de aquel establecimiento don Domingo Sainte Marie.

Aliste, hasta entónces desconocido de este señor, habia recalado a su establecimiento i procuraba hacer llegar voces de recomendacion i noticias de sus descubrimientos al administrador, llegando al fin a insinuarse él mismo i con tales protestas de veracidad i pinturas de realidad sobre sus hallazgos, corroboradas en seguida por ricos ejemplares de mineral de plata exhibidos como prueba, que al fin el señor Sainte Marie hubo de rendirse ante ésta i resolver entregar a Aliste todos los recursos de dinero, víveres, hombres i animales para una formal espedicion.

Partió la bien provista comitiva que avanzó camino al sur de San Pedro andando algunos dias hasta llegar al pié del mencionado cerro que debia despues llevar su nombre en conmemoracion de una de sus mas brillantes hazañas.

El lugar del tesoro estaba próximo i las precauciones debian ser estrictas para que profanas miradas no ahuyentaran a los jenios que vijilan las riquezas i las reservan solo para el dueño a quien están destinadas.

«Cada piedra tiene su dueño» es el dicho minero.

El campamento se instalaria al pié de ese cerro; solo Aliste lo abandonaria para ir al lugar del reventon llevándose las mejores mulas para cargar los metales, víveres, etc , i todo el mundo se quedaria quieto en su casa.

Aliste volvió el primer dia dando signos del cansancio i fatigas del trabajo realizado: dejó vislumbrar i sospechar a su jente que tenia pruebas de la riqueza que nadie debia ver, i fué i volvió tambien el segundo dia trayendo una muestra, como la rama de oliva de la paloma bíblica, i dejando mayor confianza de la efectividad del rico filon en sus servidores i acompañantes a quienes su aire misterioso i reservado habia acabado por convencer en absoluto.

El tercer dia, Aliste no volvió, i no aportó mas al campamento, como el cuervo de Noé.

Habia encontrado enjuta la tierra, libre el camino para arriar con las mejores mulas i lo mejor de todo a la República Arjentina, seguro de que la confianza de sus acompañantes no le seguiria la pista ántes de llevarles buen trecho adelantado.

Mientras tanto, la jente del campamento esperando, exhaustos de víveres para ellos i forraje para los animales, fatigados éstos hasta el último grado en las idas i venidas que al fin hubieron de emprender los espedicionarios para rondar a Aliste, i alarmados por último con su sospechosa ausencia despues del tercer dia, hubieron de tocar retirada i dejar sucumbir gran parte de los animales dejándolos en aquel mismo lugar donde los viajeros ven sus esqueletos i llaman el «Panteon de Aliste».

Despues de tanta noche toledana, dentro de la carpa o a toda intemperie, sin fuego o con escasa lumbre, fati-

gado el cuerpo i fatigado el estómago, nos esperaba al fin una noche de inusitada esplendidez i verdadero encantamiento: allí en plena cordillera de la Ola, de Pedernales i del Panteon de Aliste!

El teniente Lynch, siempre cuidadoso del rancho i prevenido, se me habia adelantado un dia, llegando él primero a las borateras de Pedernales, que, segun sabíamos, estaban abandonadas de todo trabajo desde hacia tiempo.

Nos habia envuelto la noche en profunda oscuridad i el camino se hacia desesperante i eterno, mas por el paso cansado, desigual i fatigoso de las bestias que por la intensidad del frio i los aguijones del hambre.

La jornada era de aquellas decisivas: o llegar o dejarse desfallecer.

Al fin una luz indecisa i fujitiva creyó ver Torres a lo léjos, i me lo dijo sin estar él mismo cierto, para infundirme ánimos i seguir andando.

Una i dos mas, como candelillas, creí yo tambien divisar a poco despues, i aplicando a mis ojos los jemelos de campaña, sin dejar de aguijonear a la mula, me pareció que se cruzaban como fuegos fátuos muchos puntos luminosos, llegando a veces a creer que aquello fuera todo ilusion, por efecto de tanto desear i esperar algun reposo i abrigo.

¡Era como para recordar a Cristóbal Colon i sus carabelas en la noche de aquella luz precursora del descubrimiento de América!

Pronto las cosas principian a definirse i una luz real i verdadera se distingue fija con otra encima i una tercera mas arriba, i luego otras mas a los lados.

¿Será que están en la falda de un cerro i nuestras jentes allí escalonadas, cada cual con su fuego? ¡Será

grato llegar, abrigarse, cenar buena sopa i dormirse saisfecho en medio de tanta fogata!

«Señor», me dice Torres, «aquello parece casa grande, i hasta faroles se ven!»

Luego un destello rojo, otro azul, verde, violado, marillo.....! ¿Era una fiesta veneciana?

Un rato mas i veo que los faroles de Torres eran lámparas: de dos, tres, cuatro luces, i hasta los bronces se veian ya brillar colgando de los techos, a traves de los cristales i vidrios de colores.

¡Persianas, transparentes, cortinajes!

Las mulas, medio muertas, se vuelven ájiles corceles al olfato del forraje i de un solo lance nos ponen al pié de elegante escalinata con acceso a los balcones i vestíbulo de un magnífico chalet suizo iluminado *a giorno!*

El teniente Lynch habia dispuesto una fiesta espléndida i hacia los honores de dueño de casa como en noche de gran sarao.

Todas las chimeneas con lumbre, la mesa con su vajilla, las camas en marquesas de jacarandá, espejos i porcelanas, muebles a discrecion i todo lo necesario en el tocador.

Solo el *menu* de la cena, valdiviano en pura agua i carne de guanaco, desdecia de aquella esplendidez oriental que en el riñon de la cordillera i en aquellas circunstancias aparecia a nuestra vista asombrada, como cosa de encantamiento i cuento de hadas.

Aquella residencia habia sido construida por un ingles a espensas de la casa Escobar i Ossa de Copiapó, que esplotaba las ricas borateras de Pedernales.

Los ingleses merecen siempre estas comodidades a que los criollos no estamos acostumbrados, i parece

haber sido el caso, segun la tradicion o el cuento, que el negocio, mui bueno para el administrador, pero mui malo para los empresarios, hubo de ser desistido i abandonado algunos años ántes que venciera el plazo del contrato que aquel se habia asegurado.

Pero el ingles se aferraba a su escritura i a su derecho de seguir viviendo en la cordillera con todos sus sueldos i prerrogativas, miéntras que la casa bancaria de Copiapó no se resignaba a tolerar aquella condicion a un administrador que tan poco afortunado habia sido en el manejo del negocio que se le confiara.

Establecióse esta disyuntiva: o renuncia buenamente el ingles mediante razonable compensacion o se apela a procedimientos que tiendan a ese resultado.

En este punto las cosas, ocurrió una noche en el establecimiento de Pedernales un desórden entre la jente de servicio que principió con las apariencias de un tumulto agresivo; bien pronto siguióse con las proporciones de un ataque a mano armada contra la casa habitacion del administrador, haciendo demostraciones i amenazas furiosas de muerte contra el ingles i de prender fuego al edificio.

El así amenazado, poseido de terror, lanzóse afuera por la única puerta de escape milagrosamente dejada libre por los asaltantes, i acertando a dar con un buen caballo ensillado que con rara oportunidad le ponia allí la Providencia, montó en él, i, sin ser perseguido ni molestado, llegó salvo al puerto de Chañaral a dar cuenta a la justicia del grave suceso ocurrido, jurando no volver mas a la cordillera i ofreciendo su dimision del acariciado negocio zorzalino de Pedernales.

El autor de esta injeniosa estratajema es actualmente

intendente de provincia, i su peregrino procedimiento ha pasado a la historia de las tradiciones mineras.

La permanencia en la cómoda i elegante mansion de Perdenales fué aprovechada en una serie de observaciones i salidas por los alrededores, avanzándose mucho en los trabajos de triangulacion.

Casi todas las cumbres de una i otra cordillera quedaban ya relacionadas entre sí i con el desierto del valle central anteriormente esplorado entre Copiapó i Taltal, siguiendo siempre el mismo cuidado de fijar con señales o mojones de piedra las cumbres que servian de vértices o puntos de observacion i procurando que éstos fueran en los ejes i alturas culminantes de los cordones montañosos, a fin de descubrir i poder trazar despues con precision los sistemas orográficos.

Asi mismo, se destinaba toda la prolijidad que era posible, en aquellos penosos i siempre apurados viajes, al trazado de los sistemas hidrográficos.

Las colecciones aumentaban sucesivamente suministrando una idea bastante clara i suficientemente exacta de la distribucion jeolójica de los terrenos, conforme a una clasificacion mineralójica que mas o menos se referia a las grandes divisiones siguientes:

Rocas cristalinas eruptivas.

Rocas cristalinas esquistosas.

Rocas volcánicas.

Rocas sedimentarias no cristalinas.

Rocas sedimentarias metamórficas.

Rocas en dikes i vetas.

Dada la gran dificultad que los jeólogos han encontrado para arribar a una clasificacion sistemada i de pre-

cision siquiera satisfactoria para no vacilar en puntos mui fundamentales de oríjen, estructura i composicion, lo mas acertado i prudente seria referirse a los tipos principales de rocas dominantes en la localidad que se estudia, antes de aventurarse a darles su lugar correspondiente en la escala jeneral de las correlaciones del globo.

El carácter cristalino no hace mas que establecer una neta separacion de aquellas rocas con las estrictamente sedimentarias, distinguiendo entre éstas a su vez, las que han pasado a estructura cristalina mas o ménos pronunciada por medio del metamorfismo.

El oríjen volcánico, que introduce tan estraordinaria variedad de rocas, ofrece una de las mas difíciles i embrolladas cuestiones petrográficas, pero a lo ménos, para nuestro provisorio objeto i para introducir alguna fijeza en nuestra clasificacion, convenia agrupar granitos i dioritas con traquitas, porfiritas i andesitas, separándolas de las volcánicas vitreas, obsidianas, pomez, etc., i de aquellos productos escepcionales como tufos, cenizas, lavas, etc.

Alguna composicion de lugar o método, bueno o malo, pero que sirva provisoriamente, es por lo ménos recomendable i necesario cuando no se puede mejor.

Dejando a Pedernales el dia 11 de mayo, dando por terminada la esploracion de aquella altiplanicie, quedaba aun mucho de que tomar nota en diferentes puntos i direcciones del desierto. Bajando la falda occidenal de la Cordillera Domeyko por la quebrada de «Las Tablas», hasta juntarse ésta con la del «Salado», la formacion calcárea ofrece puntos mui interesantes por su desarrollo i

caracteres, viéndose en algunas localidades masas introductivas de diabasa o pórfido aujitico como el que se relaciona en Chañarcillo con la produccion de la plata.

Aquellas localidades no han sido debidamente cateadas i son poco conocidas.

El curso del Salado sigue entre las paredes que le forman las estratas mismas a la formacion calcárea, de suerte que este cauce profundo lleno de sal está orientado segun la misma direccion que corresponde a las estratificaciones del terreno. Alguna vez, pero de esto hará lo ménos medio siglo, este cauce arrastró agua hasta llevarlo a desembocar en el mismo mar, en la bahía de Chañaral.

Dejando esta vía que conduce en derechura a Pueblo Hundido i Chañaral, para cortar rumbo al sur i reconocer todos esos faldeos de la Cordillera Domeyko, se hacia necesario andar en zig-zag, quebrada arriba i quebrada abajo, trasmontando los estribos i brazos de montañas que las separan unas de otras i recorriendo así por San Juan, Pasto Cerrado, La Cortadera, el Asiento Quebrada Larga que viene directamente de Cerro Bravo, una série de aguadas, vegas i lugares de minas que suministraban buen acopio de datos para las respectivas materias de estudio.

Cayendo a Valientes, en el sistema hidrográfico de la quebrada de Chañaral Alto, ligaba ya mi escursion de esta jornada con las anteriores practicadas en combinacion con don Lorenzo Sundt, por Agua Dulce, La Tola, Potrerillos i el potente cerro de Vicuña, en terreno ya esplorado i conocido.

Así sucesivamente i ahorrando descripciones i noticias que no son de este lugar, se presentaban en el trayecto las interesantes formaciones jeolójicas del Mosta-

zal i el Cajoncito, despues la salida al Llano de Varas, minas del Pingo i pozo de la Buena Esperanza.

Merece especial mencion el ejemplo de constancia, premiado con un espléndido éxito, que dió lugar a uno de los surjidores de agua mas considerables i mas fecundos que hayan tenido lugar en el persistente afan de buscar ese indispensable elemento de subsistencia para la vida i las industrias en el estéril Desierto de Atacama.

Cuando el mineral de Tres Puntas estaba en su apojeo i solo la mina Buena Esperanza mantenia una poblacion de dos mil habitantes, la falta de agua bastante i de buena clase era una dificultad para todo i oríjen de crecidos gastos.

Elijióse una localidad en la cabecera del Llano de Varas entre las tierras del Pingo i el Humito i se perforó hasta mas de la hondura en que jeneralmente se encuentra la capa de agua que en la estremidad sur del mismo llano se aprovecha para las máquinas i las minas de Puquios i Cachiyuyo.

Mas tarde resolvióse bajar mas allá de los primeros 50 metros perforados, llegándose hasta 100 metros sin haber encontrado indicios de humedad.

Nuevo período de abandono de la idea trascurrió por algun tiempo hasta que se resolvió intentar otro avance que llegó hasta completar 150 metros de profundidad, siempre sin promesas ni apariencia alguna que estimulara a ahondar mas el pozo.

En seguida tocó su turno al injeniero don Cárlos Plisson, administrador de la mina Buena Esperanza, quien por esta vez resolvió imitar la constancia de su compatriota el injeniero King en el pozo artesiano de Passy,

i emprendió la continuacion del pique con el resuelto propósito de no abandonar mas la obra hasta dar con el fondo de roca firme, pues hasta entónces siempre se habia perforado en el terreno aluvial que rellena aquella profunda cuenca.

Fué cerca de llegar a los 220 metros cuando surjió el agua, de esquisita pureza i en tal abundancia que jamas acusó merma durante la mayor actividad de su esplotacion.

Los servicios de esta mina de agua fueron de incalculable valor para aquellas localidades de plena esterilidad i a donde las lluvias no se conocen sino como raro i casual accidente.

Nunca se insistirá lo bastante en este ramo de la escasez de agua en el Desierto, que no solo encarece la vida i dificulta las industrias sino que las hace imposibles.

El injeniero don Samuel Valdés Vicuña en su libro sobre la Riqueza Minera i Agrícola del Loa, refiere de jentes que cabalgan una mula flaca i pequeña porque les «consume poca agua» i cuenta el caso en estremo característico i bien traido de uno a quien le pintaban los horrores de un incendio que seria posible en el barrio donde poseia su casa de negocio; e interrogado acerca de a dónde acudiria primero en tal emerjencia, contestó sin pestañar:

—«A salvar el agua».—Tal es, en efecto, el valor del agua en el desierto, i parece increible que la atencion pública i los poderes administrativos de la nacion no se hayan jamás ocupado de atender a esta primera condicion del desarrollo económico de las industrias en aquella zona de Chile tan fecunda en riquezas i fuente de su principal grandeza i prosperidad.

Por diferentes caminos, la instruccion para todos era reunirnos en Copiapó a principios de junio, designando a cada cual el itinerario de su viaje.

Correspondiendo ahora las exploraciones a la rejion de la costa, i recalando el jefe a Tres Puntas i la mina Buena Esperanza del Chimbero, tomé desde alli en direccion al puerto de Chañaral de las Animas para recorrer la gran rejion minera de cobre de esas latitudes i trazar sus detalles jeográficos.

Del Chimbero a San Juan i aguada de la Salitrosa en la quebrada de Flamenco; de aqui por las minas del Manto California i del Desierto recalando al pozo de Guamanga, i de aquí el famoso mineral de Las Animas, desde cuya cumbre se domina una vista panorámica interesante para orientarse en la distribucion orográfica que desde aquella altura se divisa.

Puede el explorador guiarse desde la cumbre del cerro de Las Animas por los siguientes rumbos magnéticos que desde allí envié al injeniero Chadwik para acordar el cánevas de la triangulacion de esta zona marítima del desierto.

ESTACION EN EL CERRO DE «LAS ÁNIMAS».

Rumbo	al Morado....................	S. 6°	E.
»	al Moradito..................	S. 15½°	E.
»	al San Juan..................	S. 37¾°	E.
»	al Chivato....................	S. 70½°	E.
»	al Portezuelo de Varillas.......	S. 54½°	E.
»	al Volcan Azufre..............	S. 68½	E.
»	al Ternera....................	S. 53°	E.
»	al Cerro Bravo................	N. 85½°	E.
»	al Mina Limbo, del Salado.....	N. 38½	E.
»	al Doña Ines..................	N. 57°	E.
»	a la cumbre al Sur de Chañaral (lindero)..................	N. 63½°	O.
»	al Pingo, de San José..........	N. 1°	O.
»	a la cumbre del Salado.........	N. 38°	E.

No se abandonan estas cumbres desde donde se vuelve a contemplar—despues de no haberle visto por largo tiempo i sobre todo durante una ausencia en que los aspectos han sido tan opuestos—ese mar azul, tan deliciosamente azul que en las mañanas oculta su belleza bajo velos de niebla que se amontona en densos copos de algodon, se ajita, se rasga i se disipa dejando al fin libre de toda sombra aquel espejo en que se mira el cielo i el hombre descansa su mirada, aliviándose el espíritu de pesadumbres i congojas, como si todas las esperanzas renacieran a su vista!

Despues de visitar algunas minas i tomar nota de los caracteres de la formacion del cerro, con la habitual tarea de coleccionar las rocas i minerales, solo restaba llegar a la playa.

El escenario jeolójico cambia por completo; no mas aspecto de volcanes con sus deyecciones de lavas i tufos; el aspecto cristalino del gneis, del esquisto i de los granitos es el carácter dominante que nos indica la vecindad de la costa marítima.

El granito blanco i la pegmatita que constituyen la base fundamental del terreno visible soporta el peso del grueso manto de las rocas pizarrosas onduladas, quebradas, tumbadas i dislocadas de su primitiva situacion de horizontalidad i reposo por la materia fluida, pastosa, de orijen seguramente hidrotermal como piensan los sabios, i que cualquier profano comprende i se esplica sin mas que mirar a la hermosa decoracion jeolójica que se dibuja en las pendientes de Paso Malo, donde se ven los mas palpables efectos de la roca granitica introductiva.

Las hojas de la pizarra han sido entreabiertas i separa-

das como por la fuerza de una cuña, e introduciéndose por entre ellas la masa ignea desquiciadora, de granito, se ha producido ese raro aspecto de lenguas o brazos de roca blanca estendidos como tentáculo de un inmenso pulpo en la masa negra de la montaña.

Despues de algunas escursiones por la costa al sur de Chañaral, en la quebrada de Las Animas i Punta Infieles hasta quedar a la vista de Flamenco, el resto del tiempo fué destinado a la visita de los establecimientos de fundicion de cobre, especialmente el de la Compañía de Minas i Fundicion de Chañaral, fundado por don Federico Varela i entónces propiedad de la sociedad anónimo de aquel nombre que compró tambien las minas de este antiguo minero del desierto, situadas en el mineral de Las Animas.

El puerto de Chañaral, en 1850, cuando apénas se iniciaba el trabajo de las minas de cobre, era un caserío de 100 a 200 habitantes, llegando pocos años despues a tener 2 a 3,000 i merecer los honores de un ferrocarril que suspendió su movimiento con motivo de la baja del precio de los cobres, mas no por agotamiento de las minas.

Ese ferrocarril es hoi propiedad del Estado i todas las esperanzas de aquel departamento están cifradas en su prolongacion hácia el interior hasta Pueblo Hundido, i en su union con el ferrocarril de Copiapó que se trata de prolongar desde Puquios hasta Tres Puntas e Inca de Oro.

La costa de Chañaral hasta el islote de Pan de Azúcar fué tambien objeto de una breve escursion para reconocer sus caracteres jeolójicos, descubriendo que la

zona granítica se desarrolla bastante por allí, caracterizando la composicion de la costa i asociándosele tambien la sienita, con la misma costra esquistosa de Taltal.

Un arbusto interesante que abunda mucho en esta costa i que da la idea de que pudiera ser objeto de esplotacion por el abundantísimo jugo de euforbia que destila, es el llamado *lechero* o sea la *Euphorbia lactiflua* del doctor Philippi.

El vapor Mendoza nos condujo a Caldera el dia 29 de mayo.

Dias de rápida decadencia en todo sentido i de sensible postracion de los negocios mineros habian sobrevenido en aquel pequeño pueblo tan floreciente ántes i que tanta prosperidad gozó desde su reciente fundacion en 1850 con motivo de haber llegado a ser el punto de partida del primer ferrocarril construido en la América del Sur; asiento de importantes establecimientos de fundicion suspendidos i fracasados, no tampoco, como el ferrocarril de Chañaral por el agotamiento de sus minas sino por el mal crónico de la falta de capitales, de la falta de caminos i de la falta de todo en nuestro abandonado desierto, solo digno de recuerdo i atencion cuando sus riquezas se brindan fáciles i espontáneas.

Bajo estas penosas impresiones entraríamos pronto a esplorar sus abandonadas inmediaciones, pero ántes necesitábamos de unos dias de reposo en Copiapó i de tramitaciones ante la tesorería fiscal para ver modo de volver al trabajo, terminando así esta segunda etapa de las esploraciones del Desierto de Atacama.

III

De Julio a Diciembre 31 de 1884

Decadencia i esperanzas.—Aspectos orográficos.—Escursiones al norte de Copiapó i Caldera.—Percances de la triangulacion.—Orientaciones.—Siempre por la costa al norte.—Nota al Ministro del Interior.—Fin de la tercera campaña.

La situacion de Copiapó, por entónces, sin ser la mas satisfactoria, era aceptable como una tregua de la decadencia; el descubrimiento de la Sierra Esmeralda habia reanimado los espíritus i el movimiento jeneral de los negocios mineros, juzgado por las entradas i dividendos del ferrocarril, el mejor barómetro indicador, no daba todavía pulsaciones de muerte.

Miéntras dure en aquellos pobladores del desierto la espectativa de la cuarta zona de riqueza en Chañarcillo, de la resolucion de un problema minero en Tres Puntas i en Lomas Bayas i miéntras tengan la certidumbre de que el oro les reserva tambien sus riquezas i la realidad de que el cobre es base permanente de recursos, sus fuerzas i constancia no cederán ante las dificultades de un presente de escasez i desconfianzas, de descrédito i abandono.

La falta de los capitales que del norte fueron retirados para venir a buscar en el centro del pais otras colocaciones; la corriente emigratoria que fué consecuencia natural de este desbande de los afortunados de la minería; la esquivez actual del crédito para acordar sus beneficios a las industrias mineras, acordándolo, en cambio, a las especulaciones del ajio que mas han contribuido a ultimarla; i por último, la actual emigracion de nuestra jente minera en pos de los ilusorios salarios de la opulencia salitrera de Tarapacá: tales han sido las causas provocadoras de la decadencia de Atacama i de la postracion de sus negocios mineros, ántes que el broceo superficial de las minas, de los pretendidos peligros de su trabajo, como especulacion industrial i del prematuro anuncio de un agotamiento que está aun mui remoto de sobrevenir a la gran mayoría de los asientos mineros de todo el norte de Chile.

¿En qué pais donde hai capital para trabajos industriales de minería se detendria la prosecusion del reconocimiento de Chañarcillo, abandonado a los 600 metros de hondura en plena promesa i aun a la vista de una nueva era de su jamás desmentida opulencia?

¿Dónde sino en paises que han perdido la nocion del trabajo de la tierra por la pasion del juego a los papeles han podido quedar inesplotadas sus minas porque un trecho de desierto las aisla, como sucede con la mina «Esploradora», de la Encantada; o porque un simple banco de arena las sustrae al acceso de la carreta, como es el caso para el «Algarrobo» i el «Morado» de Caldera; o porque el Salto de Puquios, pequeño e insignificante tropiezo, no deja espedito el paso a la locomotora hasta Cachiyuyo, Tres Puntas i el Inca de Oro?

Es un dolor i una desgracia para Chile que ni siquiera

la capital de Atacama, donde tanta intelijente juventud se educa en la práctica de nuestra mas poderosa industria i se inspira en los abnegados i jenerosos sentimientos de las tradiciones de aquel pueblo nacido del trabajo i siempre dispuesto al sacrificio, haya escapado, sin haberse hecho algo por evitarlo, a una decadencia que la despuebla i aniquila.

Copiapó conserva su liceo repleto de estudiantes; sus escuelas prácticas, donde se hace la verdadera profesion del trabajo; no ha perdido sus hábitos de altivez, de defensa de sus derechos, de civismo en el servicio patrio i de actividad en el progreso público, pero no es justo dejarle relegado a mero criadero de fuerzas e intelijencias para ser repartidas a todos los vientos de Chile, sino que es necesario prestar atencion a sus propios recursos naturales i devolverlos a la vida i enerjía de trabajo que tan poderosa palanca fué en otro tiempo para prosperidad de la nacion entera.

La rehabilitacion de la produccion minera de Atacama es una esperanza halagadora despues de tan largo período de decadencia por la fuga de sus capitales, el despueble i la baja del valor de los metales; con mas razon ahora que restablecido el equilibrio de los precios con los medios mas activos i económicos de esplotacion i tratamiento de los minerales, se han restablecido tambien i quizá con ventaja las condiciones favorables de la mineria que pueden hacerla próspera i lucrativa, i sin duda alguna mas oportuna i salvadora que nunca para auxiliar con sus valores al pais en las presentes angustiosas circunstancias económicas que atraviesa.

La oportunidad llegará, en el curso de esta obra tantas veces interrumpida—quiero decir, de este pobre libro por tantos años impedido—para insistir en la demostra-

cion práctica de los hechos que tales reflecciones despiertan.

Las inmediaciones de Copiapó, hácia el lado de la costa i al norte, entrando por Chamonate, ofrecen el interes de estudios orográficos que definen el sistema de la llamada cordillera de la costa, descubriéndose el hecho de que esta cadena se dispersa i fragmenta al sur del rio de Copiapó i continúa al norte del mismo, formado por un macizo granítico i diorítico desde cuya cumbre culminante, en Ustaris, se contempla el árido panorama de las arenas viajeras que avanzan del mar i del enjambre de serranías que parecen correr sin órden ni concierto en todas direcciones.

El surco de valles secos i cauces que señalan el curso que las aguas siguieron en remotos tiempos, forman de un lado i otro de la cumbre anticlinal delgados filamentos serpenteados que se reunen, se suman i multiplican aumentando en número i dimensiones hasta formar conjuntos de venas i arterias que semejan al del sistema nervioso humano.

La quebrada de Paipote se divisa así, al oriente, recibiendo el concurso inmenso de rios i canales que al reunirse a ella debieron formar un ancho brazo fluvial al cual agregábase como mero afluente principal el actual rio de Copiapó.

Por el otro lado, en la diminuta estension de una cuenca que baja de los faldeos de Ustaris, reuniéndose las corrientes en la estrecha zona de una legua de anchura i en un curso de apenas diez leguas hasta el mar, ¡cómo pudieron cavarse esos hondos cauces que llegan hasta la bahía de Caldera, sin que épocas diluvianas i lluvias torrenciales hayan precedido hace quizá no largo

tiempo al actual aspecto de absoluta sequedad i pavorosa desolacion de esa comarca!

Ascender a otros cerros mas altos de los que rodean a Copiapó, a Jesus María, de donde se abarca gran distancia al sur i norte, o a Ladrillos, desde donde se domina todo el panorama de la costa, del centro i de la cordillera, es como instalarse en el mejor observatorio posible para formarse una idea jeneral de la fisiografía del desierto.

Pero es necesario no dejarse engañar por la deformacion aparente de los accidentes del terreno ni desorientarse por las líneas de la perspectiva que tiene por centro el ojo del observador, si su interes no se limita al mero objeto de recibir impresiones i gozar efectos de óptica, síno tambien al de descifrar en la confusion i las apariencias, el órden de simetría i las leyes que han presidido i determinado la definitiva estructura del terreno.

El efecto de la elevacion del observador hace aparecer como deprimidos los objetos, aplanándose las alturas i ondulaciones mas suaves; el colorido amarillento i en partes rojizo bajo los rayos de la luz intensísima del medio dia cayendo a plomo, no contribuye ménos a la ilusion, uniformando el aspecto jeneral, que los tintes vagos i sombras de la tarde a acentuar falsos efectos i engañadoras apariencias.

Esparcidas al acaso en grupos o en líneas las alturas, como puntas agudas i conos truncados; cruzándose los ejes de direccion en la superficie sin órden aparente i acumulándose las cadenas de montañas en el horizonte unas contra otras i como endentándose sus cúspides i sus claros respectivamente, el aspecto al rededor es el de un inmenso circo que aparece sembrado de tiendas de campaña o como cubierto de una inmensa tela levanta-

da en alto aquí i allí por puntas i cabezas a diversas alturas, circundado este recinto a lo lejos por altísimas murallas i comprendido todo dentro de un caos indescriptible de altos i bajos, protuberancias i depresiones, huecos i planicies, luces i sombras que a medida del descenso del sol cambian la decoracion, i lo refunden todo en una masa gris azulada i rojiza, con franjas de oro i de fuego hácia el poniente, haciéndose mas grandioso i solemne el desolado aspecto de aquellas tierras.

I asi contempladas, la primera impresion la recibe el ojo como espectáculo de espacios nuevos que se nos desarrollan todavía hasta el mismo Copiapó, despues de larga peregrinacion, agrandando la idea del desierto i como invadiendo el alma de angustia con la afirmacion visible de la desoladora realidad que nos acompaña hasta las puertas mismas de aquel centro de los negocios i sueños de prosperidad i fortuna; porque el valle regado por el rio, serpenteando en la aridez como cinta de verde esmaltado, no aparece sino como oásis de salvacion i refresco allá a lo lejos, como ilusion de espejismo i apenas perceptible en el fondo del desierto.

¡Qué raro que el ilustre Darwin, haciendo aquella travesía, sediento i ansioso de alcanzar la frescura del agreste valle de Copiapó, llegara hasta deplorar que el sol gastara sus luces en alumbrar aquellas soledades sin objeto ni destino!

Esto no prueba sino la larga distancia a que el sabio se encontraba, embebido en las altas concepciones de la ciencia pura, de concebir el valor industrial i la fuente de riquezas útiles contenidas en aquellas tierras que el sol ha seguido alumbrando, no obstante, para fortuna de Chile i provecho del mundo entero.

El mes de julio hubo de trascurrir en análogas escursiones a los cerros i minas de la rejion de la costa, avanzando los trabajos de triangulacion i trazando los detalles jeográficos, en lucha contra los médanos que por allí son el principal obstáculo para la prosperidad de las ricas minas de cobre.

Partiendo desde el mismo Copiapó o entrando por Piedra Colgada i por Monte Amargo, fueron visitados el importante asiento minero del Algarrobo, Lechuzas, San José, Galleguillos, Morado i Moradito, con la escepcional mina «Solitaria» que produjo rico mineral de plata en plena formacion diorítica, caso inusitado i raro para los mineros de Atacama.

Por otro lado, fué necesario recorrer el campo al norte siguiendo por el pié oriental del cordon de Ustaris i al oeste de Cachiyuyo de Oro, donde se encuentra el caso de la mina «Ema», característico i rico depósito de minerales de cobre perteneciente a la corrida de los *placeres*, en masas irregulares i escepcionales.

Siguiendo por allí al oeste se estudiaban las serranías i quebradas de la costa entre las caletas de Flamenco, Obispo, etc., hasta Caldera, volviendo a encontrar por allí la zona de los esquistos de Chañaral en relacion con los granitos i sienitas. Trascurrieron algunos dias en estos viajes i se destinó todo el tiempo en iguales escursiones hasta principios de agosto.

La tarea de la triangulacion sufria sus lentitudes a causa del mortal enemigo de los jeógrafos, el mal tiempo, o en su defecto las ordinarias neblinas de la costa marítima que envuelven en densa nube los cerros o interrumpen la trasparencia de la atmósfera impidiendo al

anteojo de los teoditos descubrir las señales trigonométricas.

Correspondia esta seccion de la costa al injeniero Chadwick i hubimos de permanecer ámbos una serie de dias en Caldera i sus inmediaciones en asecho de tiempo despejado. Este presentóse un dia; mas, cuando habíamos llegado cada cual a su puesto, denso cortinaje de niebla se interpuso entre ambos para frustrar una vez mas nuestros planes.

Aquí era el caso de los consejos e instrucciones que el Almirantazgo Británico da a los jefes de comisiones hidrográficas en tales circunstancias.

«No desalentarse por ninguna contrariedad», dicen los nobles lores: «sufrir el hambre, la sed i el frio con espíritu alegre i mente despejada, para conservar en todos los casos superioridad sobre sus subordinados i constancia en la disciplina».

¡Mui bien! señores almirantes: al pié del cerro del Obispo, salpicado de noche por las olas del mar i en asecho todo el dia a media falda de la resbaladiza pendiente esperando un rayo de sol; clavado inhumanamente por los espinudos cactus i fastidiosamente embadurnado todo el cuerpo con la leche pegajosa de la *euphorbia lactíflua:* melosos los dedos i trabados por el frio; trepando a la cumbre i ser engañado por la persistente i caprichosa niebla, para volver a bajar i subir al otro dia sin tregua ni descanso, es bastante como acatamiento a vuestras augustas órdenes!

En el interes de los esploradores que acierten a subir a aquel cerro i deseen orientarse i trazar sus propios mapas i panoramas, daremos los siguientes datos mas principales:

BASE OBISPO—MORADITO

Rumbo magnético de la base: S. 55° E.
Angulo Moradito—Obispo—Animas = 275° 10' 20'
R = N. 40° E.
Angulo Moradito—Obispo—Cerro Negro = 49° 2' 0"
R = S. 6° ¼ E., cordon de Cabeza de Vaca.

BASE OBISPO—ANIMAS

Rumbo magnético de la base: N. 40° E.
Angulo Animas—Obispo —Salitrosa = 42° 47' 20"
» » » Moradito = 84° 50' 20"
» » » Brea = 24° 50' 0'
» » » Paso Malo = 313° 10' 40"
Rumbo magnético de Obispo a Doña Ines = N. 54° ¾ E.
» » » Punta Infieles = N. 16° O. (en el mar).

En los primeros dias de agosto, tanto en Caldera como en Copiapó i tambien en la estacion del ferrocarril Monte Amargo,—i en este lugar con el objeto de determinar el punto por donde pasa allí el meridiano astronómico de Santiago,—se repitieron observaciones astronómicas con la cooperacion del señor Porter W., usando el telégrafo para los cambios de señales horarias i fijacion astronómica, cuyos datos i procedimientos han sido ya publicados.

A mediados del mismo mes, nuevas escursiones desde Copiapó al sur: al interesante cerro i asiento minero de «Bandurrias», cerca de Chañarcillo. De allí, cruzando serranías, hasta las minas del «Jardin» en el valle, i de allí al importante mineral de los «Bordos», volviendo a Copiapó con escala en diversas minas i puntos de interes jeolójico.

A principios de setiembre, de vuelta a Caldera para

otras espediciones diversas por la costa, haciendo un camino de zig-zag hasta llegar otra vez a Chañaral a tomar ángulos en «Paso Malo» i relacionar este punto con Obispo, etc.

De Chañaral al interior nuevamente, pasando por el cerro «Vetado» hasta la Florida i de aquí al cerro de «Minillas», punto importante de observacion para los mineros i esploradores que pueden desde allí guiarse por los siguientes datos:

BASE «PORTEZUELOS BLANCOS»—«MINILLAS»

Rumbo magnético S. 3½° E.

Angulo P. Blancos-Minillas—Cármen (c. de la mina)=308°,18',40"
» » » —Florida (punta del SO.)=285°,44',00"
» » » —C. Negro (m. de cobre)=271°,34',20'

RUMBOS MAGNÉTICOS

Minillas a Paso Malo—S. 18½° O.
» a Obispo —S. 9° O.
» a Moradito —S. 9¾° E.
» a Ánimas —S. 11½° E.
» a Morado —S. 24° E.

BASE MINILLAS—BOMBAS (cerro)

Angulo Bombas—Minillas—Cerro Negro (mineral)=106°,59',40"
» » » —Punta Pastene =76°,33',40"
» » » —Esmeralda (mineral) =341°,30',20"
Rumbo magnético de Minillas a Esmeralda=N. 36¾° O.

El lindero que fué construido para señal en la cumbre de Esmeralda existe todavía visible desde larga distancia porque se reconstruyó sólidamente i puede observarse desde a bordo de los vapores con los anteojos ordinarios al pasar por las inmediaciones de la caleta Esmeralda.

La siguiente jornada, en setiembre 12, fué a Bombas i Pan de Azúcar i desde allí por Quinchihue al mineral de Esmeralda, llegando aquí al año completo de su descubrimiento, acaecido en las circunstancias que ya quedan esplicadas en otro lugar i cuyas minas. por aquella fecha, estaban en pleno auje de poblacion, comercio i riqueza.

Su descripcion vendrá a su tiempo.

Los injenieros de la Comision Esploradora habian sido ya enviados a la capital para ocuparse en trabajos de oficina, i vuelto el jefe a Copiapó dió cuenta de los últimos trabajos realizados con la siguiente breve esposicion:

COMISION ESPLORADORA DEL DESIERTO DE ATACAMA

Copiapó, 26 de Setiembre de 1884.

SEÑOR MINISTRO:

Puedo dar ya por terminado en todas sus partes, salvo algunos detalles que no importa o que conviene postergar, la esploracion i estudio de la primera seccion del desierto de Atacama, comprendida entre los valles de Copiapó i Taltal.

Desde que dí aviso a US. de haber enviado a los injenieros a esa capital para emprender el trabajo de cálculos i otras operaciones de oficina, yo proseguí todavía las escursiones en el desierto para ocuparme mas especial i detalladamente de lo concerniente al ramo de minas i metalurjia.

El considerable acopio de material aglomerado i las reflexiones i consecuencias que se desprenden de los hechos observados i de los datos recojidos, necesitarán todavía algun tiempo mas de estudio i un meditado plan de esposicion i desarrollo.

Bajo el triple punto de vista de la jeografía, jeolojía i metalurjia, bastaria, para los fines puramente científicos, la esposicion razo-

nada de los hechos i de las deducciones que de ellas se desprenden, pero no bastaria esto para los fines industriales, de fomento i de trabajo, que es lo que voi a tratar de esplicar a US. brevemente.

JEOGRAFÍA

Aparte de lo que concierne a los caracteres físicos jenerales, como las posiciones astronómicas, la climatolojía, el aspecto del terreno, la estructura de las montañas, la hidrografía, etc., materias todas que envuelven el mas vivo interes en aquellos territorios, la jeografía del desierto debe ser dada a conocer tambien en detalles de mui especial importancia para el esplorador minero i para las industrias que derivan directamente de la minería.

Las relaciones tan interesantes como sorprendentes entre la direccion de las líneas orográficas i la distribucion i naturaleza de los depósitos minerales; las analojías de composicion i estructura que parecen descubrirse entre las montañas favorables a ciertas producciones metalíferas; los datos relativos a la existencia de las aguas subterráneas i su aprovechamiento para las empresas mineras; el conocimiento de las vías mas convenientes para dirijirse en las indagaciones i viajes con motivo de especulacion minera, así como noticias especiales i detalles de interes local para ciertos propósitos industriales, son materias de utilidad positiva que debemos consignar i señalar con especial cuidado i circunspeccion.

Para llenar estos objetos, la carta jeográfica del territorio, de mar a cordillera, deberá ser exacta en todo lo posible, i calculada para prestar los servicios de un verdadero *Guía del Desierto*.

En cuanto a lo de mas jeneral i universal interes de esta parte de los trabajos, sabe ya US. cuánta atencion hemos prestado a la jeografía descriptiva de las cordilleras para su mejor conocimiento orográfico i para las soluciones internacionales.

Una red topográfica de mas de trescientos triángulos i multitud de delineaciones, perfiles i planos de algunos distritos mineros importantes, constituyen el material aglomerado para el trabajo jeográfico.

Desde que lo anuncié a US., las operaciones de organizacion de rejistros i cálculos matemáticos se prosiguen con actividad en el local de que hemos podido disponer en la Oficina Hidrográfica mediante la bondadosa acojida que nos dispensa su distinguido director.

JEOLOJÍA I MINERALOJÍA

Los viajeros esclusivamente científicos no encuentran interes en la jeolojía que no se comprueba con los testigos irrecusables de los restos orgánicos que han servido para la clasificacion de los terrenos.

El ilustre Darwin deploraba que el sol desperdiciara su luz en alumbrar las ingratas soledades del Despoblado de Copiapó, desalentado su espíritu de no encontrar materia de aplicacion a sus investigaciones de naturalista.

Otros viajeros que nos han ilustrado con libros utilísimos no han tenido tampoco palabras de aliento para estimularnos en la conquista de esos territorios para el trabajo.

Son los esploradores de combo i barreta los que han descubierto, junto con las riquezas para el progreso, fuente fecunda tambien para la ciencia, i a éstos es a quien debemos consagrar mas especialmente nuestros estudios, aplicando los procedimientos científicos al mejor éxito de sus infatigables esfuerzos i a los objetos del cateo o de una esploracion mas razonada i metódica de los terrenos metalíferos.

Si la existencia de los minerales obedece o no a ciertas leyes de distribucion; si hai alguna relacion entre ellos i la naturaleza del terreno que los contiene; si en su composicion mineralójica influye la composicion de las rocas que les sirven de lecho; si los caracteres tan diversos como complicados que los depósitos minerales presentan en su estructura i si las infinitas formas i condiciones de su formacion dejan deducir principios jenerales o reglas de aplicacion que puedan servir de guía para el descubrimiento de los metales, son materias que deben preocuparnos con especial cuidado i criterio concienzudo.

Las sabias investigaciones del jeólogo M. Pissis han establecido bases i puntos de partida que, en union con los trabajos mineralójicos del profesor Domeyko, establecen la ciencia jeolójica en el sentido útil i de aplicacion en que puede llegar a prestar servicios de infinito valor.

Damos por esta razon preferente atencion en el estudio de la jeolojía del desierto a los caracteres mineralójicos de las rocas i sus relaciones con la existencia i distribucion de los minerales.

I en este sentido, nuestra contraccion, por mas tiempo i asiduidad que destine a la observacion, jamas podrá ser aplicada en toda

la estension que requiere la profusion i variedad que ostenta el reino mineral en el desierto.

Es deplorable que nuestros injenieros, industriales i directores de minas, que por lo jeneral se limitan a lo material de las operaciones, no contribuyan con su competencia a estos resultados, i será indispensable establecer en una futura reglamentacion oficial de los trabajos mineros las mas estrictas disposiciones a este respecto.

Las numerosas colecciones que estamos formando, en número de mas de cuatro mil muestras de rocas i minerales, con la especificacion de todas las circunstancias de su existencia en la naturaleza i con la designacion exacta de su distribucion jeográfica, ofrecerán para tales objetos, una fuente de estudio i de informacion verídica i razonada.

A tales fines hemos aplicado casi esclusivamente, en las esploraciones, los principios i enseñanza de las ciencias jeolójicas.

MINERÍA

Nunca se hará lo bastante en el sentido de encaminar los destinos de nuestra minería a procedimientos decididamente industriales i a fines de elaboracion i manufactureros.

Podemos conceder que los casos de riqueza a la vista, al alcance de la mano i a la luz del sol, hayan sido ya descubiertos i agotados en su totalidad, pero no podríamos jamás admitir que la minería, mediante la accion de capitales suficientes, dejara de ofrecer numerosas ocasiones de segura retribucion.

Podemos conceder tambien que muchas empresas han invertido capitales fuertes en trabajos, sin resultados favorables, pero no admitiríamos tampoco que tales resultados hayan sido debidos en todo a las condiciones de la mina en sí misma, i sí, en mucho, a una administracion aparatosa, incompetente o atolondrada, i tambien muchas veces a las condiciones de la especulacion.

Una mina que se adquiere por su justo precio i que se trabaja con los recursos que su importancia i manera de ser requiere, rara vez deja de rendir buenas cuentas del trabajo que cuesta.

Los casos ruinosos son provocados por la falta de prevision i de recto criterio en la estimacion del valor de las minas, sobre cuya tasacion no recae siempre el juicio de un exámen suficientemente meditado.

Vemos esos casos importantísimos de especulaciones ventajosas por las utilidades del negocio en sí mismo, pero que no alcanzan

a cubrir el interes del capital exhorbitante i antojadizo en que se valoró la mina.

Al principio de nuestros trabajos hemos llamado la atencion sobre el mineral de Los Bordos. Depósito de apariencia inagotable, aunque de mui modesta riqueza, sigue rindiendo satisfactorios beneficios con sus metales de lei de 10 a 15 diez milésimos: alimenta con su abundante produccion a todas las máquinas del valle i promete acreditar con sus resultados la importancia de una estensa rejion mineral en que pueden prosperar quizá muchas especulaciones del mismo jénero.

En la minería del cobre, tan desamparada i abatida, vemos reproducirse en pleno desierto de Atacama, Carrizalillo, con minerales de 2 a 3 por ciento de lei, los milagros que el capital i los procedimientos industriales realizan en el famoso emporio de Rio Tinto. Débese señalar aquello i llevar allí a nuestros especuladores i afortunados para que vean cómo, mediante la bien entendida economia industrial, adquiere valor i rinde provechos la mina de lei mas ínfima de cuantas yacen abandonadas en toda la estension del desierto.

En el mismo valle de Copiapó, a las márjenes de su rio i en medio de sus cultivos, habria lugar a numerosas aplicaciones de los mismos procedimientos i con provechos considerablemente superiores.

En la minería del oro, Cachiyuyo i el Inca, a inmediaciones de una estacion de ferrocarril, el mas precioso de los metales se ofrece en condiciones escepcionales de aplicabilidad a los procedimientos industriales.

En Cachiyuyo, especialmente en la mina Andacollo i máquina Atacama, modesto establecimiento aurífero de propiedad de un distinguido industrial, estamos viendo desde tiempo atras promesas i frutos que son precursores de una futura actividad i de fecundos resultados.

Es el primero i mas notable ejemplo que conozco de mina de oro en produccion regular i estable en estension horizontal como en profundidad.

En Cachiyuyo hai una red de filones poderosos, en las mismas condiciones, con los mismos caracteres, quizá con la misma modesta pero positiva i constante riqueza de la Andacollo, i si la intelijente perseverancia de su propietario, señor don José Ramon Sánchez, hiciera muchos prosélitos, veríamos seguramente repro-

ducirse en otras tantas veces las remesas de quilógramos de oro que la máquina Atacama envía mes a mes a la amonedacion.

He citado tres ejemplos de especulacion industrial minera en condiciones de riqueza ínfima, a saber: metales de plata de 5, 10 o 15 marcos: metales de cobre de 2 a 4 por ciento; metales de oro de 2 a 5 onzas por cajon: ejemplos de otros tantos casos de actividad comercial, de abundancia de trabajo i circulacion de valores; ajenos a las especulaciones violentas del ajio que desacredita a las minas i corrompe al minero; ejemplos que demuestran cómo la minería, fruto tambien del suelo como la agricultura, pero arrancado con mas trabajo i mayor intelijencia, puede tambien prestarse al desarrollo tranquilo i reproductivo de las demas industrias, sin renunciar por eso a los halagos de imprevista i opulenta transformacion de que es siempre susceptible.

El mal éxito de las empresas mineras, de que nos quejamos en Chile, es un mal mui jeneral en todos los paises en que se trabajan minas, pero que aquí, como en el resto del mundo, no es, en manera alguna, un peligro fatalmente ligado a este jénero de industria. Es un mal que deriva mas directamente, i muchas veces esclusivamente, de las condiciones morales de los especuladores i negociantes en jeneral i de las operaciones en las bolsas de comercio, siendo un hecho de diaria comprobacion, que se gana o pierde mas dinero en el juego de acciones i en la exajeracion de los alcances o broceos que en la verdadera esplotacion de las minas.

Sentado ya como un hecho establecido, que las minas no permanezcan mucho tiempo en el estado de riqueza fácil i espontánea i que solo los recursos del capital, las franquicias i las facilidades de todo jénero pueden hacerla prosperar por mucho tiempo, ha llegado la ocasion de dictar estas medidas i todas las demas que estén en la facultad i en los medios del lejislador i de la administracion.

Una amplia i jeneral liberacion de derechos de internacion a todos los artículos de minas i a las maquinarias para su esplotacion i tratamiento de sus minerales, es una medida de urjente nece sidad.

Artículos como la pólvora i el aceite, que son la fuerza i la luz, o sea la vida misma de las minas, estan fuertemente recargados, con pretesto de proteccion a la industria nacional, pero con gran perjuicio del minero, que, no por consumir el fabricante chileno, obtiene mas barato ni de mejor clase la mercadería.

En maquinaria, acaba de pagar la Compañía inglesa de minas

como 1,500 a 2,000 pesos por internacion de una simple máquina a vapor para una mina de cobre, recargo que ha acobardado a su jerente para repetir estos pedidos salvadores de la industria.

En este órden de ideas, nuestros esfuerzos en el ramo de minería industrial se estienden, aparte del estudio de las minas en sí mismas, a la indagacion de las causas que han determinado su abandono, que dificultan su rehabilitacion i que desacreditan i entorpecen las especulaciones a que podrian dar lugar.

METALURJIA

Este ramo de las ciencias mineras, complemento necesario de la esplotacion de minas, debe ser objeto de especial estudio i de la mas viva preocupacion.

Los procedimientos mas elementales i rutinarios en otras partes, encuentran entre nosotros dificultades insuperables de aplicacion, porque hai dos elementos poderosos de accion, el hierro i el carbon, que no podemos producir a bajo precio. El carbon, sobre todo, no al precio escepcional del dia, sino al tipo corriente, es demasiado caro para quemarlo en la proporcion que la reduccion de los metales en grande escala lo requiere.

Procedimientos hai, por vía húmeda, que podríamos aplicar con ventaja; pero en ellos entra el hierro, de que nuestros territorios están impregnados, pero cuya reduccion requiere tambien carbon, i de esta manera nos encerramos en un círculo vicioso que no tiene mas salida que por la baja de precio del indispensable combustible.

Esta nocion elemental de las operaciones metalúrjicas que todos propalan, porque su evidencia salta a la vista, sujiere tambien en todos la idea de la declaracion del carbon entre las sustancias minerales sujetas a denuncio.

Esto i todo lo demas que pueda decretarse para provocar la baja del carbon de piedra será una necesidad de primera línea i una disposicion salvadora.

Estudiar el estado de adelanto i las condiciones en que se desarrolla la metalurjia en el pais, es contraerse a una laboriosa indagacion de datos i métodos industriales, tarea de una importancia tan positiva como oportuna.

La esperiencia en este ramo interesante, fuente de tanta actividad i de tan vasta aplicacion a todas las artes i manufacturas, enseña a saber que los procedimientos tienen que adaptarse to-

talmente a las condiciones locales i modificarse a veces hasta el punto de convertirse en otros diferentes o diametralmente opuestos.

No basta, por esta razon, conocer i saber aplicar los métodos mas perfectos o mas acreditados en otras naciones o en otras localidades, o tambien en lugares de una misma localidad, cuando hai diferencia entre los recursos industriales i naturaleza de los minerales de una localidad a otra.

¿Por qué no podemos en Chile fundir i manufacturar el hierro?

¿Por qué no podemos aplicar al cobre los tratamientos económicos, que deberian darnos ventajosa superioridad sobre todas las naciones productoras del mismo metal que lo contienen en condiciones naturales mucho ménos favorables?

¿Por qué no podemos aprovechar el oro i la plata profusamente repartidos en gran parte del cobre bruto que mandamos elaborar i manufacturar a Inglaterra?

¿Por qué nosotros no hacemos esta misma elaboracion?

¿Por qué una sola fuente termal en Toscana provee de bórax a todas las fábricas de Europa i nosotros no podemos surtir a todas las del mundo con los boratos inagotables de las cordilleras?

I el hiposulfito de soda, que rinde hasta las porciones microscópicas de plata en nuestros desmontes, i tantos otros productos químicos que sabemos i tenemos cómo fabricar, ¿por qué los pagamos a precio de droga a los farmacéuticos estranjeros?

Todas estas preguntas tienen su contestacion en hechos de que podemos darnos cuenta, que podemos juzgar, discutir i comprobar, i de ellos deducir quizá fecundas i provechosas conclusiones.

En metalurjia, mas que en muchas otras artes, es dificilísimo i dispendioso acertar con los procedimientos mas adecuados, i toda disposicion que condujera a bajar el precio de los productos químicos o a estimular la fabricacion en el pais, seria tambien eficaz para ayudar a esta industria poderosa, secreto de la fuerza i prosperidad material de las naciones de primer órden.

En resúmen, señor Ministro, las esploraciones de Atacama nos han dejado, con los materiales para un trabajo de bastante consideracion, la impresion satisfactoria de que hai mucho que esperar de los recursos que pueden probarse para plantear industrias i desarrollar las riquezas del desierto. Pero la tarea es considerable i no hemos hecho mas que recojer los primeros datos i adquirir

la esperiencia de los métodos que la esploracion de aquellos territorios exijen i el conocimiento de las materias mas dignas de preocupacion i estudio.

En la parte económica, las inversiones han sido hechas i apuntadas conforme a los procedimientos comerciales, en libros donde se han consignado los mas mínimos detalles.

Las cuentas de gastos, debidamente documentadas, los libros de cuentas i caja, planillas i todo comprobante, han sido oportunamente enviados a la Contaduría Mayor por conducto de la Intendencia de Copiapó, dejando allí previamente copia certificada de todo para prevenir las casos de estravío.

Dios guarde a US.

Francisco J. San Roman.

Al señor Ministro de lo Interior, don José Manuel Balmaceda.—Santiago.

Al terminar el año de 1884, i terminadas con él en Santiago las tareas de oficina en cuanto fué posible desempeñarse en ellas, sin asilo propio para el trabajo, sin elementos i hasta sin útiles de escritorio i dibujo, la Comision Esploradora sufrió una modificacion en su personal i perdió un auxiliar en la persona del teniente 1.° don Anjel C. Lynch, cuyos servicios en la marina fueron requeridos, quedando sus útiles atribuciones a cargo del jefe, por no permitir la escasez de fondos recargar los gastos con otro empleado.

Renunció su puesto el injeniero 1.° don Alejandro Chadwick, siendo reemplazado por el 2.° don Santiago Muñoz i nombrado en vez de éste el injeniero don Abelardo Pizarro A.

Don Lorenzo Sundt continuaba desempeñando su especialidad i andaba a la sazon otra vez en campaña.

IV

De Enero a Abril de 1885

La cuarta campaña.—Industria mortífera.—La ilusion de Remolinos.—La quebrada de Carrizalillo.—En la cumbre de «Vidal Gormáz».—Oporto demasiado hervido.—Escursion peligrosa.—Dispersion.

En viaje por cuarta vez, i a una cuarta jornada de esploraciones, el 1.° de enero de 1885.

Muñoz i Pizarro parten con sus respectivos teodolitos; Sundt continúa en combinacion con el jefe sus escursiones jeolójicas i este último acude donde mas le interesa i conviene para no perder detalle de importancia i acudir allí adonde sus ayudantes no han tenido ocasion de llegar, siendo de buena práctica i de conveniente táctica en estas campañas contra el desierto, como en las de la guerra contra el enemigo, dividir las fuerzas para concentrarlas oportunamente donde mejor convenga.

En las anteriores jornadas, como se ha visto, quedaban ligadas en un solo cánevas las rejiones de la costa marítima, del desierto central i de las cordilleras; en la presente, el punto objetivo era el norte, la rejion boreal del territorio de Atacama, pero no por la costa ni el de-

sierto central sino por lo alto de las altiplanicies andinas, para aprovechar los meses de la estacion de verano, única posible para semejantes tareas i que ya nos habia avanzado demasiado para aventurarnos por mui largo tiempo en ellas.

Así se interrumpiria, forzosa i desgraciadamente, con peor aprovechamiento del tiempo, con mayores fatigas i peligros i mayores gastos para el erario público, una tarea que pudo haber sido contínua principiándola mas oportunamente, a lo ménos en octubre de 84 en vez de enero a febrero de 85.—¿La culpa?—Siempre aquella de que el hombre propone i Dios dispone, o sea, porque nunca se pudo adaptar las medidas de órden, de actividad, de conveniencia i economía, a la marcha fatal i a la lentitud inexorable de los procedimientos administrativos.

La internacion a la cordillera seria ahora por otra vía, siguiendo la quebrada de «Cerrillos», que desemboca frente al poblado i estacion de ferrocarril del mismo nombre en el valle de Copiapó i haciendo entradas a las minas mas inmediatas, como las antiguas de «Pampa Larga» i «San Félix» que tuvieron sus gloriosos tiempos desde ántes i despues de Chañarcillo.

Habíase establecido un horno de manga para fundir los metales de la mina «Alacran» que eran de arsénico platoso, pero el arsénico nativo en masa, testáceo, escoriáseo i de todas las variedades; tambien con rejalgar i oropimente, con antimonio, etc., i, por lo tanto, un foco venenoso capaz de haber matado todo lo viviente que allí existiera si otra cosa hubiera que rocas desnudas, tierra i cascajo.

Algunos burros i cabras, se ofrecian no obstante como víctimas frecuentes del ácido arsenioso volatilizado de aquella chimenea mortífera que condensaba sus humos metálicos a la distancia, cubriendo las piedras i las raquíticas plantas de polvos i sublimaciones de arsénico que las pobres bestias lamian deleitándose con su sabor azucarado. La modestia de aquel establecimiento metalúrjico no permitia la construccion de cámaras de condensacion.

———

Mas adelante se llegaba al establecimiento de los «Marayes», construido para beneficio de los metales de oro de la mina «Remolinos», criadero en forma de placer i verdadero remolino de guias, vetillas i cruceros que dieron por resultado un depósito de mineral aurífero de cierta importancia efectiva, pero al cual la fiebre amarilla del deslumbrante metal dió en un tiempo proporciones de fabulosa exajeracion.

La roca encajante es sienita i granito, en partes protojina, i a la vez que el oro en granos i en hojillas o lentejuelas constituia un beneficio de provecho, la idea de exajerada abundancia creció en la imajinacion de sus dueños con la presencia del cobre amarillo i las engañadoras láminas de la mica, tambien amarilla, i del talco tambien dorado.

No era el caso de una de Aliste; sus honrados dueños, viejos mineros que podian engañarse con las falaces apariencias de lo que brilla como el oro, sin serlo, no pensaban ni en vender, ni en inducir a nadie a negocios o transacciones sobre un tesoro que querian esplotar i gozar solos.

No era de ellos la culpa, por lo tanto, si otros se con-

tajiaban del mismo mal, viendo, con la fiebre del oro, brillar como el rei de los metales lo que no era en su mayor parte sino piritas i marmaja.

Es curioso el estudio del minero afectado de tal enfermedad contajiosa.

Era en los dias de la efímera fama de Remolinos: nos dirijíamos allí—¡hará de esto treinta i tantos años!—siguiendo la romeria de exaltados i curiosos que iban, i, topándonos con los que volvian, mohinos algunos i dudosos otros por no haber sido admitidos en la feria, pues no habia espacio para admitir a todo el mundo; pero dimos tambien con muchos mas, maravillados, porque «¡lo habian visto!»

Era de estos últimos, que de allí volvia, don Antonio Quijada, no solo minero, sino *minero de oro*, quien nos indujo, con aire de consejo, a que no siguiéramos adelante.

—«¡Cómo!—¿Se ha broceado la mina?»—

—«No; nada de eso, al contrario, pero aquello no es para contado sino para visto! i ustedes no lo verán, porque don Rafael está desesperado, loco con la multitud i los curiosos que no lo dejan......!»

I don Antonio, que mientras aquello decia, tomaba largo resuello para emprender su relacion de «lo visto» i cruzaba una pierna sobre la cruz de su mula para asumir mejor actitud de reposo i conciencia, no encontró en su sincera i verídica emocion, palabras con que espresarse, i, renunciando a dar mas detalles i bajando su pierna en disposicion de volver a ponerse en marcha, esclamó de un solo suspiro: «¡aquello es para visto, no para contado!»

Algunos dias despues se bajaban, entre mucho acompañamiento i fuerte custodia, 24 cargas de metal de oro

de Remolinos a la máquina de Punta del Cobre, cuyo dueño i beneficiador, minero de sangre fria i de la escuela de Santo Tomas el incrédulo, no creyó prudente arrostrar la responsabilidad de aquella confianza encargándose de tan valioso tesoro ántes de tomarse todas las precauciones del caso. Al efecto, a cada costal vaciado, una poruñada en el llampo i una lavada en la tina le iban revelando sucesivamente la realidad de lo contenido en el metal.

—«¡Señores!»—esclamó por fin; «yo no me hago cargo de este depósito sin que ustedes mismos lo custodien i presencien el beneficio.»

—«Pero, señor don Julian! Ud. es el hombre de toda nuestra confianza!»—

—«Sí, pero . . . . pero es que el metal no deja rabo . . . . es decir. . . . el rabo es de marmaja!»

El resultado del beneficio confirmó la revelacion de la bien manejada poruña.

Seguiamos avanzando quebrada adentro de Cerrillos refiriendo el itinerario del camino a las cumbres ya demarcadas con las señales de la triangulacion, como el cerro de la Plata, el Checo, el Potrillo, etc., i anotando las entradas a Cabeza de Vaca i Lomas Bayas, al Zapallar, el Plomo, etc., con sus caracteres jeolójicos entre los que descuella la gran zona de granito que corre a traves de la quebrada con rumbo de sur a norte, para entrar en seguida a la potente i desarrollada formacion de los conglomerados porfídicos i los llamados pórfidos estratificados en las mas características condiciones de sus estrañas formas i dudoso orijen jeolójico.

Luego se percibe a la izquierda el encumbrado ba-

rranco donde la estratificacion del abigarrado terreno se corta a pique abriendo estrecha grieta i dejando ver en la cumbre un peñazco inmenso desprendido de la mole del cerro i que, permaneciendo de pié, da la idea de un centinela puesto en eterna guardia. Se hace así un punto de mira en este cerro de Carrizalillo, que sirve de guia seguro desde grandes distancias a la redonda viéndosele envuelto en atmósfera de azul violado i proyectando sus jeométricas líneas sobre el fondo de un cielo siempre hermoso.

Entrar en la angostura de Carrizalillo es engolfarse en reflecciones jeolójicas para poder imajinar los efectos de las fuerzas terrestres que tan profundamente atormentaron esta costra de nuestro globo, en tan reciente época tambien, como si ayer no mas hubiera quizá presenciado el hombre el desmoronamiento de la creacion, con tales estruendos i convulsiones que debieron parecerle el fin del mundo.

Haciendo grecas i semicírculos la mula, saltando i trepando riscos, o tomando en partes la huella carretera que el leñador ha abierto en aquel precipicio buscando un apostadero a propósito para esplotar su campo, se llega al fin a un lugar donde poder apearse i reposar.

Se duerme allí tranquilo, sin embargo, familiarizándose el sobresaltado espíritu del viajero aficionado a remontarse a las épocas del jénesis terrestre, con la quietud real i efectiva de que aquel salvaje escenario de la naturaleza reposa por ahora.

Tomadas en la tarde i por la mañana las observaciones hipsométricas i meteorolójicas de costumbre, no quedaba sino seguir viaje adelante hasta llegar a los nacimientos de la quebrada en las faldas de la cuesta del «Castaño», por cuyo lado opuesto corre el rio de Jor-

quera i se estienden las vegas de La Guardia, en el mismo punto de nuestro alojamiento del año anterior, i por el cual pasaremos en silencio ahora para detenernos solo un momento en el portezuelo de la Lagunilla.

Habíamos vuelto a pasar por la Quebrada Seca i el pié del Nevado de Jotabeche en donde se me reunió el injeniero don Lorenzo Sundt que habia tomado por el rio de Figueroa, i ascendíamos al portezuelo de la Lagunilla que divide estas arroyadas del sur, de la cuenca del Negro Francisco. Habia el doble interes de fijar este punto, refiriéndolo a las cumbres ya trianguladas, i de anotar la significacion jeográfica que atribuíamos al cerro Vidal Gormaz.

Por el interes que envuelve, i por lo desconocida que es esta rejion en que se definen importantes problemas hidrográficos, damos algunos rumbos de orientacion i referencia para el viajero, haciendo presente que el punto de estacion no es el mismo portezuelo sino una pequeña altura al NO, a 500 metros.

ESTACION EN PORTEZUELO LAGUNILLA.

Rumbo magnético	a Cadillal	S. $73\frac{3}{4}$°	O.
» »	a Nevado	N. 53°	O.
» »	al volcan Azufre	N. 13°	O.
» »	a Cerro Amarillo	N. $5\frac{3}{4}$°	O.
» »	a punta O. de Dos Hermanas	N. 13°	E.
» »	a Vidal Gormaz	N. $53\frac{1}{2}$°	E.

El viento, furioso i helado, parecia penetrarnos en la médula de los huesos, tal era el intenso dolor que el estado de casi petrificacion de los dedos nos producia; pe-

ro eran las cuatro de la tarde, i no habiendo mas oportunidad disponible para asegurarse de la situacion de «Vidal Gormaz» como punto de la cordillera anticlinal, fué necesario darse prisa i abordar aquella altura de observacion ántes de la entrada de la noche.

Nuestros abrigos ofrecian tal resistencia al viento i sus sacudidas de tal modo nos azotaban, que fué preferible desprenderse de ponchos i chalinas; Sundt procuraba asir las piernas del teodolito con ámbas manos, miéntras que, en la árdua tarea de ajustar los niveles en tales condiciones, la oscuridad de la noche principiaba a envolvernos en tinieblas i nos hacia peligroso el descenso desde la cumbre hasta un lugar donde pudiéramos encontrar reposo.

Pero la hora del crepúsculo en aquellas alturas, cuando se mira al ocaso, suele ser preciosa i de gran auxilio al jeógrafo haciendo destacarse los hitos o señales con estraordinaria nitidez i precision sobre el fondo azul verdoso del horizonte todavía iluminado con los últimos reflejos del dia.

Los puntos así destacados en tan hermoso i suave fondo de proyeccion i aumentados todavía en sus dimensiones como por un efecto de refraccion, invitaban a la prueba de los ángulos ¡pero imposible!.... Empañados los vidrios por el aliento que se condensaba en nubes i agujas sobre los lentes i micrómetros; pegada la aguja con porfiada obstinacion al vidrio fuertemente electrizado i estremeciéndose todo, piernas humanas i piernas de teodolito en fuertes i ajitadas vibraciones, no era posible ni siquiera una aproximada precision. Pero probemos la última tentativa.

«¡Firme don Lorenzo!.... ya tengo el punto!.... Ne-

vado de Jotabeche.... 288.°30'.... volcan Azufre.... 343.°40".... Dos Hermanas.... imposible!»

Desprendidos de la caravana que llevaba los recursos, hubimos de pernoctar en la Lagunilla introduciéndonos en nuestra carpa, rendidos por la fatiga i entumecidos por un frio que no teniamos cómo combatir ni atenuar. El desayuno de ese dia habia sido a las siete de la mañana i nos encontrábamos a las siete de la noche en el mismo estado de nutricion, habiéndosenos pasado por alto el almuerzo i encontrándonos sin fuego ni alimento para la cena.

El resto de una botella de oporto parecia próximo a conjelarse, i el sobrante de otro poco de espíritu de vino en el anafre, venian mui al caso para confortarnos con un trago de ponche caliente.

¡Qué ponche i qué trago aquél! El vino habia hervido hasta consistencia de jarabe, conteniendo en cada gota tal dósis de enerjía i fuerzas vivas que nuestro helado organismo recibia sin reparo ni conciencia de lo que podia convenirle.

Al cabo de poco rato hablábamos demasiado, desde nuestras respectivas camas, i entrábamos en un grado de calor de que no nos apercibíamos, animándose nuestra conversacion hasta el punto de desabrigarnos i aun hasta ponernos de pié, sin necesidad alguna para la libre manifestacion de nuestras ideas, en el estrecho recinto de un hueco de lona que apénas daba cabida para estarnos tendidos.

En tal estado de animacion, nuestras ideas i concepcion científica sobre la edad de las areniscas rojas o la significacion orográfica de Vidal Gormaz, que habiamos

empezado a discutir tranquilamente, entraban a confundirse i ser comentadas en sentido de no poder entendernos, hasta quedarnos, por último, sumidos en profundo silencio.

Al venir del siguiente dia nos mirábamos con asombro i estrañeza, tratando de recordar lo que con tanto calor habíamos discutido durante la noche, sin deducir de ello otra conclusion que la de los efectos de un oporto demasiado hervido.

Siguiendo nuestro camino de esploraciones al norte, buscábamos el medio de reconocer los contornos de Vidal Gormaz i faldear al mismo tiempo el cerro Pissis, miéntras que los arrieros nos saldrian al encuentro por otro lado cayendo a las vegas de Barros Negros, i de allí directamente al antiguo i conocido alojadero del rio Lamas, punto de partida que el jefe se reservaba para partir desde él la esploracion de la parte de Puna de Atacama que principia al norte del cordon Wheelwright i Juncalito.

Era para él mismo ya desde ántes conocida la vía que parte de aquel rio hasta el portezuelo de San Francisco i no teniendo nada de nuevo que ir a ver por aquellos lados, comisionó al señor Sundt para que reconociera todo el lado oriental de la Cordillera de Tres Cruces, es decir, rodeándola por el lado arjentino, a fin de conocer mejor su constitucion orográfica i jeolójica.

Muñoz i Pizarro tenian su comision tambien por aquella parte austral de la Puna donde yo me les reuniria, miéntras que Sundt flanqueaba el San Francisco por sus vertientes orientales i jirando por Antofagasta de la Sierra, se nos reuniria tambien en el punto convenido.

La peor parte de este plan tocó al jefe, pues la ruta

reservada era impracticable para pobres esploradores sin recursos i siquiera sin buenos animales para una travesía totalmente desconocida i de seguro peligrosa por la falta de agua.

Llevaban, en efecto, nuestros animales, dos dias completos sin beber, i dentro del tercer dia resultó medanoso el camino i cortado por zanjones que nos hacian andar i desandar con terrible i abrumadora fatiga para hombres i bestias.

Era el mismo aspecto, la misma apariencia física de los territorios del árido desierto de los montes Rocallosos, en los Estados Unidos, a que los primitivos esploradores franceses i americanos llamaron sucesivamente *mauvaises terres*, *bad lands* i que nosotros podríamos llamar *tierras malditas*.

Continuar adelante era tentar a Dios i desafiar a duelo mortal a la misma muerte.

El arriero i mi sirviente Demetrio, únicos acompañantes, habian agotado su provision de agua al agotar tambien sus fuerzas en la penosa tarea de cargar i descargar las mulas en los barrancos, animarlas a gritos i estimularlas a rebenque en el arenal que las postraba hasta desfallecer.

¿Volver atras?—Tambien era peligroso arrostrar tres dias mas de camino sin agua en tales condiciones.—Pero ¿por qué estábamos en esta situacion?

—«Ud. erró los nacimientos del Juncalito, patron»—dijo el arriero.

—«Nó hombre, no los erré, sino que por ahorrar camino i creyendo que podria haber agua en aquellos panizos blancos, i sobre todo, por no imajinarme estos médanos i estas *tierras malditas*, te indiqué aquel rumbo.»

—«I ¿dónde estamos ahora, patron?»

—«Cortando derecho al SO. por esos cerros, tendremos 18 leguas no mas hasta el rio Lamas.»

—«No llegamos nunca vivos, señor!»

El arriero que se desorienta en el camino, es hombre desmoralizado i perdido, i bajo el tormento de la sed pierde hasta la razon; mi hombre se habia vuelto intratable i era necesario prometerle agua a todo trance.

Yo estaba seguro de mi posicion jeográfica, i cierto de que, a rumbo i brújula en mano, como los marinos, podria dar con las vegas del nacimiento del Juncalito; mas ¿i cómo saber si el camino era practicable, si los arenales seguían interminables en esa direccion i si las *tierras malditas* nos atajarian el paso?

Tomando un partido, andaríamos un poco, recto al poniente, mirando al sol hasta que se nos oculte: allí descansaríamos la noche, i al venir el dia resolveríamos lo demas.

La oscuridad se hizo impenetrable despues que la claridad de la luz zodiacal nos abandonó como a las ocho de la noche de aquel dia, 27 de febrero de 1885.

Era en medio de lomadas que no dejaban horizonte, en el fondo de una cañada poco profunda.

La desesperacion de las mulas, sedientas, rabiosas i excitadas, como si algo presintieran o estuvieran viendo, dieron infinito trabajo a los dos hombres para poder asegurarlas contra todo riesgo de escape, encontrando poco los látigos disponibles para amarrarlas contra todo evento.

Imposible era conciliar el sueño con las inquietudes i zozobras de aquella jornada peligrosa.

Un sonido estraño; ruido intermitente i seco, como el efecto de la succion de álguien que chupa o de un niño que mama, estaba desde largo rato aumentando mi

desvelo e interrumpiéndome el incierto sueño. Era Demetrio, que estrujaba con sus dientes i lábios la lona de mi carpa para ver de saciar su sed arrancándole la humedad del rocío.

La tarea de la madrugada, de noche aun, fué improba en el trabajo de impedir que los animales se nos desprendieran de las manos i procurar que se dejaran cargar i ensillar, tal era su violento i estraño afan de desasirse de los látigos i emprender la fuga.

Fué el muchacho Demetrio el primero en montar; mas apénas libre así su bestia, la ví ponerse de un solo salto sobre lo alto del barranco, i de otro mas, desaparecer detrás del mismo, oyéndose casi al instante gritos i esclamaciones de locura i arrebato del niño llamando a todos: ... ¡agua! ¡aa ... gua! ¡aaa ... gua!

Habíamos pernoctado, sin apercibirnos de ello a causa de la obscuridad, al lado de una pequeña vega, pero las bestias, que lo sabian, desesperadas i olfateando a humedad i pasto verde, habian sufrido durante toda una noche el suplicio de Tántalo!

Vuelto al rio Lámas, el programa que se imponia era el de reunir todos los animales allí dejados en convalecencia i cargar con los víveres sobrantes para mandarlos a su tiempo en ausilio de Muñoz i Pizarro.

Encontré el campamento desierto: el *cuyano* habia arriado con todas las mulas, camino de su tierra, despues de proveerse de todo lo ajeno que mejor le cuadraba. Los otros dos peones de nuestra caravana habian partido en su persecucion i volvieron sin haberle dado alcance, recuperando solo los animales rezagados que el ladron no pudo hacer marchar al paso de fuga que le convenia para no ser atrapado.

Fué éste un nuevo contratiempo i grave percance que me aislaba de mis injenieros i les privaria a ellos de las provisiones que debian serles enviadas en la oportunidad de antemano convenida.

Hube de marchar cordillera abajo precipitadamente i en direccion a las minas de la Coipa como lugar mas inmediato i provisto de algunos recursos que pude despachar en breve tiempo.

Alcanzaron éstos al injeniero Pizarro en circunstancias que este esforzado jóven, que hacia entónces sus primeras campañas en la profesion que tanto debia ilustrar mas tarde, habia ya enarbolado bandera de ausilio en un alto peñon, camino a rio Grande.

Camino tambien a Copiapó, hubo de continuar el jefe, en plena derrota i seguido del ecónomo Smith, para ver modo de rehacer i reparar el desastre.



De Abril a Julio de 1885

De Taltal a Rio Frio.—Chululeras.—En el cráter del volcan «Lastarria».—Ascension al Chuculai.—Los Andes de la Puna.—Hecatombe.—En Tilomonte.—La lengua cunza.—Los pueblos cordilleranos: Toconao.—San Pedro de Atacama.—El Fuerte.—San Bartolo i sus minas.—Panorama.—La gruta de Doña Juana.—La travesía del Bordo.—A Caracoles.—Trabajos i reflexiones al caso.—El Desierto: los cateadores de Diaz Gana.—Resúmen i término de la quinta campaña.

La nueva campaña partiria ahora desde el puerto de Taltal, por cuyas latitudes mas o ménos correspondia, en las cordilleras, el campo de las esploraciones suspendidas en la anterior jornada.

De Taltal, por el ferrocarril hasta Refresco; i de aquí, por las ya conocidas pampas salitreras hasta el portezuelo de Vaquillas, ya nombrado tambien i que pertenece a la Cordillera Domeyko, el viaje se hacia, como se comprende, a lomo de mula.

El panorama es aquí de los mas interesantes que se contemplan en las cordilleras de Atacama.

A sus espaldas ha dejado el viajero el desierto estéril i seco que debe toda la riqueza de que está impregnado su suelo precisamente a esas mismas condiciones ingratas que lo hacen inhabitable i refractario a toda idea

de civilizacion, comercio e industria; a sus pies tiene el alto valle cordillerano, con los últimos restos de las abundantes fuentes que en pasadas épocas eran lagos alimentados por torrentosos rios i abundantes nieves, dando oríjen su desagüe a los cauces i zanjas que surcaron profundamente de oriente a poniente el valle de abajo i vaciaban sus aguas en el mar; i asimismo tambien en toda su estension, por do quiera al sur i al norte, se contemplan los restos de aquella época húmeda, quizá risueña i hermosa que gozaron los colosales mamíferos de aquellos tiempos: épocas jeolójicas tan características por el desarrollo prodijioso de los séres vivientes que sustentaron como por haber principiado con ellas la estraordinaria variedad i multiplicacion de los actuales pobladores de la tierra.

En un fondo de lago disecado, que todavía conserva sus resíduos de sal i que acusa en sus otras incrustaciones salinas una serie de fenómenos contemporáneos o posteriores; que denuncia, en medio de adusto espectáculo de lavas i basaltos, de volcanes que todavía arrojan humo i de jigantescas alturas coronadas de escoria, i que exhibe todavia tan evidente sucesion de los hechos i transformaciones profundas verificadas en esta cáscara del globo donde ahora se desarrolla la vida humana, ¡cuánto misterio se encierra i cuánta reflexion despierta en el observador!

Mas, para el minero, para el industrial, para el simple injeniero esplorador, allí no hai mas que sal comun i ácido bórico: tomemos nota, i. . . . adelante!

Bajando las faldas de la Cordillera Domeyko al oriente i contemplando las de la gran cordillera al poniente, aparece la altiplanicie intermedia como formada de dos planos inclinados en sentido opuesto i que se intersec-

tan a media distancia formando una depresion o zanja profunda.

Esta zona mas baja corresponde a veces con el fondo de un salar, con un valle estrecho, álveo de arroyada seca o una simple grieta que ha provocado salida a las aguas subterráneas i formado lagunajos, vegas i pequeñas corrientes de agua.

Tal es el caso del «Rio Frio», punto que sirvió de reunion i campamento jeneral durante la segunda quincena de abril de aquel año, a la ántes dispersa caravana de la Comision Esploradora.

Entre los caracteres interesantes de aquella localidad figura el «Camino del Inca», que hasta allí ha llegado sin interrupcion con su línea recta al N. 26° E., partiendo desde el mismo Copiapó.

Al frente, el volcan «Azufre», que para distinguirlo de tantos otros *azufres* de las cordilleras i en honor del primer autor de un testo de jeografía para los colejios de Chile, llamamos desde entónces «Lastarria», ofrece la vista de su alta cumbre poblada de una constelacion de blancos penachos de vapor que corresponden a otras tantas fumorolas en actividad; i mas al norte el soberbio «Llullaiyaco», cargado por todos sus flancos con el peso de inmensas capas de materias fundidas que en repetidas ocasiones i en contemporáneos tiempos históricos fueron arrojadas desde su inmenso antro por la espaciosa boca de su inaccesible cráter.

El campamento ocupaba el lecho de la grieta abierta entre murallas de traquita por donde corre el Rio Frio i resaltan con su alegre verde sobre fondo oscuro, las vegas del mismo nombre.

Arroyo perenne de purísimas aguas que se quisiera levantar de allí, i se levantará algun dia, para salud de

los pobladores i beneficio de las industrias en el árido desierto i en el floreciente puerto de Taltal.

Muñoz i Pizarro habian estendido ya sus redes de lineas por las cumbres inmediatas de la Cordillera Domeyko ligándolas con las de la costa i la gran cordillera, i llegando el momento de avanzar, siempre al norte, i de dispersarse otra vez tomando cada cual sus rumbos i tendiendo hácia el punto comun de reunion previamente designado, los dos injenieros partieron hácia el Llullaiyaco; Sundt reconoceria el trayecto intermedio i el jefe tomaria derecho a la gran cordillera a investigar su orografía i emprender, si era posible, alguna ascension importante, al volcan Lastarria, por ejemplo.

El campo que media entre Rio Frio i el pié de la Cordillera, no es de aquellos que se pueden recomendar a nadie sin ántes prevenirlo de lo que puede acontecerle, o le acontecerá de seguro, si abandona por un momento la senda mas trillada i se aventura en esploraciones sobre campo desconocido.

El *Ctenomys fulvus* de la ciencia, con su semejante el *atacamensis*, *Mus capito* del Dr. Philippi, roedor, raton o *chululo*, que por último lo dice todo, con su antipático ser i sus irritantes medios de ofensa i merodeo, constituye una de las mayores calamidades a que el viajero de las cordilleras está espuesto.

Caidas i levantadas de su cabalgadura a cada tranco; a veces hundimiento repentino i súbito del animal en un abismo de tierra i polvo que lo ahoga; cojeando la bestia de una pata i de la otra; tropezando a derecha e izquierda, cayendo de bruces i atormentándose el jinete en un verdadero infierno de cuevas que no se ven i pre-

cipicios que no sospecha, lo ménos que puede sucederle es quedarse a pié, pues todavia pudiera acontecerle cosa peor.

No hai irritacion igual a la que se sufre en aquellas trampas traidoras, infames, tendidas al inofensivo transeunte por aquel animalejo oculto que no se deja ver ni deja siquiera sospechar su presencia en parte alguna.

Hai *chululeras* nuevas i las hai antiguas, abandonadas: estas últimas son las terribles; mas, al fin logramos escapar de ellas i pude descansar de tanta fatiga miéntras que los arrieros rehacian las cargas.

—«Hai hombres que son una chululera, señor!»—dijo en golpeado catamarqueño el flemático arriero, tan pronto como hubo terminado sus arreglos para seguir adelante i alejarnos de aquel purgatorio de cuatro horas mortales.

—«¡No *seais* bárbaro oh . . . !»—replicóle Demetrio con cara de asombro i aire de profunda injenuidad i candor.

Entrando en vericuetos de cordillera, orillando lagunas, subiendo i bajando lomas, acampé una tarde al pié del volcan Lastarria.

La transparencia de la atmósfera era infinita, la calma profunda i el juego de colores de la tarde, hermosísimo.

En cuanto a la temperatura de aquella noche de tan inalterable quietud i que yo no podia apreciar desde mi cama en la abrigada carpa, me la reveló primero el arriero cuya barba i bigotes, erizados de agujas de hielo, apénas dejaban entrever la boca como un agujero en el fondo de una jeoda de cristales; se seguida, el termómetro de mínima me la hizo saber al siguiente dia seña-

lando el mercurio en la última línea de la escala 24° bajo cero!

Barros volcánicos de mui reciente apariencia, es lo que primero llama la atencion al pié del cerro, i pudiéndose subir a caballo hasta bastante altura, debido a lo blando del suelo, compuesto de cenizas i tufos, pronto se llega al bordo de las primeras fumorolas.

Los bancos de azufre ofrecen hermosos ejemplares de esta útil materia en estado de pureza i cristalizado en bellas agrupaciones.

El escape de vapor de agua produce un ruido ensordecedor i enteramente análogo al de una máquina de gran presion; i el ácido sulfuroso, trasformándose en sulfúrico, cae como menuda lluvia corrosiva sobre las rocas i sobre el observador, cuyo sombrero i traje quedan bonitamente agujereados i pintados con salpicaduras rojas i amarillas.

Algunos de los orificios de escape, en forma de grietas estucadas con lustroso barniz amarillo jaspeado de rojo, remedan la boca ondulada de esas hermosas conchas de gastrópodos que abundan en los mares tropicales.

Subiendo al cráter, los piés se hunden en un polvo fino alcalino i caliente, compuesto en gran parte de sales aluminosas i tambien alumbre puro i cristalizado, i para bajar al fondo, conviene marchar con cuidado para evitar el azufre fundido que corre entre las rocas. De forma elíptica, como de cien metros de largo en su eje mayor, el cráter lateral, que mira al poniente, despierta irresistible interes de inspeccionarlo en sus detalles recorriendo las numerosas bocas por donde se escapan blancos penachos. Fácilmente se llega hasta una cavidad central que permanece apagada i tranquila, dando la idea de

poder llegar hasta allí i arrojar una ojeada al fondo del misterioso abismo que se contemplaria desde sus orillas.

¡Intento vano! a lo ménos por entónces, pues parece que la forma i dimensiones de aquellas aberturas circulares, léjos de ser permanentes, deben de cambiar i modificarse constantemente en aquel frájil i deleznable suelo semi-fundido i corroido por los ácidos.

Mis piés vacilaban a medida de acercarme al borde del orificio, i el arriero, mi único acompañante en esta escursion, me gritaba desde lo alto del cráter que el suelo era mui delgado, que no avanzara mas, o que me tenderia su lazo para amarrarme.

Era, en efecto, pavorosa la idea de que aquella débil costra de azufre sobre la cual marchaba, podria romperse bajo mi propio peso i llevarme a satisfacer en el fondo del espantoso abismo la irresistible curiosidad de mirar demasiado adentro en los antros de un volcan que todavía respira.

Al salir de aquel recinto caliente i de aquella atmósfera ácida al espacio libre, la sensacion era de infinita calma i dulzura ante el espectáculo siempre nuevo i eternamente atrayente de aquellos crepúsculos de májicos efectos en las altas cordilleras.

El sol, rojo i enorme, bajaba hasta el ras de la tierra i se encojia replegándose sobre sí mismo, como si se suspendiera indeciso ántes de sepultarse en el vacío obscuro.

El hielo penetrante de la atmósfera no habia conjelado el agua en la laguna: se sentia en partes tibia, como que bañaba los piés de una montaña en ignicion i su colorido era delicioso en medio de las montañas que iluminaban los últimos resplandores del dia.

El itinerario trazado me llevaba ahora al norte clavado, derecho al Llullaiyaco, cuyas faldas occidentales debia reconocer i en uno de cuyos valles encontraria el campamento de mis compañeros i de toda mi jente.

Cortando así a traves de estorbos i ramificaciones de cerros desprendidos del gran macizo de la cordillera, la travesía seria lenta i molesta con sus subidas i bajadas, pero interesante por sus variados aspectos, por sus paisajes severos i por su reveladora composicion jeolójica: sus lagunas siempre circundadas por estratificaciones de útiles materias, como los boratos i carbonatos alcalinos i el sulfato de sôdio compacto i cristalino, en masas perfectamente puras que se precipitan al bajar estraordinariamente la temperatura del agua para volver a disolverse en seguida.

Examinando estos depósitos i tomando muestras de ellos para su estudio en el laboratorio, trascurrieron algunos dias de aquella escursion, no sin algunas vacilaciones, idas i venidas ántes de acertar a dar, en aquellos parajes completamente desconocidos, con el rio o valle de las «Zorras de Guanaqueros» a donde estaba acampada la caravana esploradora.

Estaban allí Pizarro i Muñoz, con toda la jente i don Lorenzo Sundt, quien tenia alguna novedad que referir sobre su cruzada desde Puntas Negras, que habia hecho solo, en animal cansado, cabalgando en seguida a burro i el resto a pié, atormentado por la sed i hasta tal punto de cruzarse un dia por su mente lúgubres ideas de despedida i adios a la vida.

No fueron malos dias los de Guanaqueros: las escursiones se sucedian sin interrupcion, los animales retozaban en las vegas, Salvatierra proveia con abundancia

i no faltaba de cuando en cuando una pisaca o una vizcacha para la olla.

Toda idea de ascender a la cumbre del Llullaiyaco se desvanecia como una ilusion acariciada en vano: no teniamos elementos para emprenderla i era necesario conformarse con otra altura mas accesible para estacionarse en ella con el teodolito i abrazar gran horizonte con sus visuales.

La cumbre elejida por el injeniero Pizarro fué el «Chuculai», en la cual se reunian las dos circunstancias de ser la mas alta posible i tan inmediata al Llullaiyaco cuanto se pudiera.

Larga i penosa fué la ascension, i una vez mas, al llegar a la cumbre, tuve ocasion de comprobar lo ántes dicho respecto de lo frecuente que es encontrar signos de la presencia del hombre indíjena aun en las mas inesperadas alturas, siendo, en esta ocasion, un cuchillo de cobre el objeto encontrado.

Los aneroides de mas alta graduacion que llevábamos, habian sido dejados abajo, para impedir su desarreglo apurándolos hasta su última indicacion, i estimando por otros medios la altura restante, resultó que rayábamos en los 5,800 metros.

Aquella montaña no tenia en su cúspide mucho mas del espacio necesario para que Pizarro armara su teodolito i pudiéramos libremente jirar al rededor; su distancia al norte del Llullaiyaco era justamente 9 kilómetros, i tomando el ángulo de inclinacion a la cumbre del jigante resultaba éste unos 800 metros mas alto.

Bajar una montaña es, indudablemente, mas fácil que subirla, por lo cual seguiamos siempre el precepto del gallego:—«Para los cuestas arriba, venga mi mulo: que los cuestas abajo, yo me los subo.»—Mas hai bajadas

que uno cambiaria de buen grado por una subida, aun cuando no fuera sino por aquello de que el peligro a la espalda no se ve.

Bajar a pié, rasguñándose uno las carnes por arrastrarse o resbalar a raíz de los riscos para no irse cuesta abajo; pasar sobre esas tierras movedizas que se dan el placer de seguirnos en el vertijinoso e involuntario descenso, excediendo a veces nuestra propia velocidad; arrojándonos por la blanda i precipitosa pendiente como rollo que rueda i tumbándonos en una i mas vueltas de carnero o saltos de acróbata verdaderamente mortales, no es en realidad, el mejor de los medios de bajar para dar envidia al que sube.

La partida desde el cómodo campamento de las Zorras, al norte, no se haria, estaba visto, con facilidad i sin algun desagradable percance.

Los animales todos, aniquilados con tanta fatiga en aquellas rejiones i con las terribles subidas a lo alto de las cumbres; talado el pasto en las vegas i teniendo la espectativa de algunos dias sin este recurso i quizá tambien sin agua; i entrado, por fin, el helado invierno que ya comenzaba con rigor en la primera quincena de mayo, se hacia difícil i peligroso, pero no imposible ni sin remedio, el viaje adelante.

La nueva jornada seria hasta «Tilomonte», lugarejo donde moraban algunos indíjenas i donde podia contarse con algunos ausilios.

Hasta el «Agua Delgada» i el característico volcan «Socompa», el panorama ofrecia vivo interes por sus especialidades como rejion volcánica, con sus corrientes de lavas color rojo de sangre i de negros basaltos; la pie-

dra pómez teñida de verde i amarillo formando como bancos de espuma que refleja colores de íris al sol; los cráteres oscuros i rojizos con sus bordes erizados de puntas i rocas confusamente destrozadas, invertidas, calcinadas, fundidas i semi-fundidas, vidriosas i escoriáceas, revelando todos los tormentos i efectos destructores del fuego i de las fuerzas subterráneas i movimientos seísmicos que en tan colosal escala ejercieron su imperio en aquella rejion potente i altísima de los Andes.

El espectáculo de esta real cadena de alturas es incomparablemente bella i grandiosa mirándola desde allí, recta al norte hasta el piramidal Licancaur, que la termina por aquel rumbo.

Un ejército de jigantes con piés de granito, cuerpo de escorias i vientre de fuego; nevadas i humeantes las cabezas; enfilados en interminable linea de batalla sobre el ancho zócalo del continente que contemplan a sus plantas; destacados en toda su corpulencia i contornos esos cíclopes i envuelto todo el colosal i sublime espectáculo en el baño azul de la trasparente atmósfera a lo léjos, es un cuadro de indefinible grandeza i hermosura que pocos hombres habrán contemplado igual i quizá no otro lugar de la tierra lo ofrece semejante.

Mas adelante, en Botijas i otros puntos, se ofrecen hermosos ejemplos jeolójicos de la accion de los hielos i las aguas sobre las rocas, labrándolas i dándoles caprichosas formas de tazas, recipientes pulimentados i huecos relucientes como conchas nacaradas en forma de bañaderas dignas de hadas i diosas.

Todo esto era mui interesante, pero el mal estado de las cabalgaduras principiaba a dispersarnos i alejarnos

los unos de los otros segun el grado de estenuacion i cansancio a que iban sucesivamente llegando.

Despues de una noche de completa privacion para las pobres bestias, les esperaba otro dia mas de trabajo por caminos pesados i a veces medanosos o cubiertos de escorias i bombas volcánicas, no pudiendo ser sino intercadente i penoso el viaje, cambiando las cargas de la una a la otra, aliviándolas en lo posible i apurándolas a la vez, pues no habia tiempo que perder i la jornada era forzosa en el último dia, hasta llegar a Tilomonte, punto único de salvacion.

Entrada la tarde, i con la espectativa de una noche obscura i siniestra, principiaban los arrieros a apelar al caso estremo—como el capitan de buque cuando ordena echar carga al agua—de dejar sucesivamente un atado aqui, un cajon mas adelante, i otro i otro hasta dejar a las bestias solas con el peso de su propio cuerpo.

La obscuridad de la avanzada noche aumentaba la angustia con la incertidumbre del camino i los tormentos del cansancio que ya estenuaba tambien a los hombres, miéntras que el olor a muerto que despedia el lomo destrozado i putrefacto de las bestias agregaba a la situacion el aspecto fatídico de una postracion completa en pleno desierto de cordilleras.

Entre rocas negras, el fondo de arena blanca producia como una luz fosforescente que desfiguraba traidoramente los objetos i engañaba la cansada vista haciendo ver abismos donde no los habia i precipitándonos en ellos donde no se veian; siempre el tormento de una ilusion i lo incierto de una obscuridad, mas obscura aun con los reflejos vagos de aquella luz engañosa.

Una mula habia caido para no volver a levantarse mas, i otra que le seguia, como envidiando su suerte, se

desplomó sobre ella, i siguiéndoles a éstas una tercera i otra mas, aumentábase con todas ellas la fetidez de la muerte, pareciendo que allí iba a ser la tumba comun para toda la caravana.

Los hombres no hablaban: jemian i trataban de desarrollar fuerzas para mantener el último aliento de las bestias, esperando que la desesperante situacion pudiera terminar junto con la lóbrega i eterna noche.

Al fin, al oriente se iluminaba el horizonte de un indeciso resplandor de alegría: el alba fria se anunciaba con reflejos de luz plateada, i bien pronto, entre arreboles encarnados, destellos de oro i torrentes de claridad deslumbradora, vino el sol con su calor, i con el calor la restauracion de las fuerzas i la reanimacion del decaido espíritu. La vista, a lo léjos, de una zona obscura del color verde esperanza de los oásis del desierto, anunciaba la salvacion.

Era Tilomonte un bosque de corpulentos algarrobos i chañares i un pequeño prado alfombrado del fresco verde de la brea en contraste con el glauco plateado del cachiyuyo; un arroyuelo, una vega pastosa, potreros alfalfados, algunos árboles frutales i unas cuantas chozas i ramadones que nos parecieron pasables moradas, nos sirvieron de cómodo sitio para descansar algunos dias.

La mulada habia sido mas que diezmada por la última terrible jornada, i, entre los animales del todo perdidos i los inutilizados para continuar sirviendo, la pérdida era demasiado sensible para poder continuar viaje i distribuirnos todos en esploraciones demasiado lejanas.

No obstante, toda la importante rejion occidental de la gran cordillera quedaba regularmente esplorada hasta

Tilopozo, Púquios, e Imilac; se habian tomado los contornos de este salar i del de Pircas Negras, parte del gran salar de Atacama hasta las vegas de Carvajal i algunos trechos hácia el interior de las cordilleras, hasta las antiguas minas de Tilomonte i otros parajes.

La triangulacion avanzaba sin tregua, habiéndose ya estendido a todo el largo de la Cordillera Domeyko, que terminaba, como natural pirámide demarcadora, en el cerro del Quimal, notable altura de doble cumbre que se levanta abrupta sobre la gran meseta atacameña i en las orillas donde termina, al sur, el mar de sal i de borato de cal que se llama el «Salar de Atacama.»

El panorama de Tilomonte al oeste, abrazando toda aquella estensa superficie, es de los mas desolados por su esterilidad a la vez que grandiosos por su imponente solemnidad i espantable magnificencia, si pudiera así decirse. Siempre los tintes pardo-rojizos i amarillentos, con el blanco deslumbrante de los campos de sal, como si los cubriera la nieve; en parte los fatigosos médanos terribles donde reverbera el sol, hiriendo la vista con sus reflejos en el cuarzo i el talco de las arenas, i calcinando las carnes del viajero con un calor de 40 grados en la sombra de la media tarde, para conjelarlas en seguida con la brusca transicion del frio de la noche que baja hasta varios grados debajo de cero.

Inmediato, al oriente, la cordillera de los Andes, como una muralla colosal erizada de conos i chimeneas, con sus colores obscuros o rojizos i sus orlas de nieve; i al occidente, a lo léjos, en los horizontes límpidos, de infinita profundidad, los perfiles de las montañas del desierto central i de la remota rejion marítima, entrelazadas i superpuestas, con los contornos secos i duros que les da la aridez de su superficie, i que la transparencia de

aquella atmósfera deja ver i presentir en toda la realidad de su absoluta desnudez.

I en verdad, desde esos parajes se divisan las alturas de Limon Verde i Caracoles, i se creeria haber podido ver brillar en ellos sus crestones metálicos i reventones de plata, ántes que el pico del cateador los entregara a la voracidad de la esplotacion minera: tal se divisan de claros i perceptibles los detalles en aquella atmósfera tan intensamente iluminada.

Los dias de campamento en Tilomonte, como era de costumbre, se ocupaban en las observaciones astronómicas de lonjitud i latitud, en los de declinacion magnética, de temperatura, etc., etc., pero en esta ocasion principiaron tambien a estenderse a algunas indagaciones filolójicas, tarea en que tuve por ausiliar de aquella primera tentativa al injeniero Pizarro que recojió algunas voces de boca del anciano patriarca de aquel lugar, don Juan Matías Silvestre, entónces de 98 años de edad.

La lonjevidad ofrece casos mui estraordinarios en aquellas localidades de vida patriarcal, i solo entre los ancianos de mas o ménos un siglo de edad se conserva la posesion del idioma indijena de aquella rejion que se circunscribe a la cuenca jeográfica de Atacama propiamente dicha.

Tuve siempre gran interés, ya que se emprendia el estudio industrial i jeográfico de aquel territorio, en agregar tambien todo lo que me fuera posible sobre el idioma i costumbres de los indíjenas que lo poblaron i de los cuales quedan aun tipos puros que bien pronto habrian de desaparecer sin dejar vestijio de su pasado.

A fin de salvar i conservar algo de esta reliquia de la

filolojía americana, repetí mis indagaciones en Peine, lugarejo inmediato i de mucha mayor importancia que Tilomonte, sirviéndome del anciano Manuel Pachao, que se decia tener 120 años de edad i que conservaba fresco, no solo el recuerdo de las campañas de Belgrano, sino que tambien se remontaba hasta acontecimientos vecinos a la creacion del virreinato del Perú.

Entre otros casos estraordinarios de avanzada edad en aquella vida de frugalidad i de tan perpétua tranquilidad de espíritu, se hacia referencia a Vicente Luciano, fallecido hacia poco tiempo por entónces, a los 140 años de existencia. Confirmaba ésto el mismo don Martín Silvestre i agregaba Pachao, entre otras pruebas, la de haberse inscrito uno i otro como soldados, ántes de la batalla de Vicalpujio, este último con 52 años por entónces, miéntras que su compañero Luciano podia por aquella misma fecha, haber sido su padre, i era ejemplo en el ejército, agregaba, por lo viejo en años i lo jóven en valor i enerjía.

En Toconao, i así sucesivamente, hasta llegar a San Pedro de Atacama, fuí poco a poco adquiriendo los rudimentos de la lengua *Cunza* que ya han visto la luz pública i que han servido de base para nuevos estudios e indagaciones por diversos escritores estranjeros i nacionales, entre éstos, don Aníbal Echeverría Reyes.

El dia 12 de mayo levantábamos tiendas de Tilomonte, tomando los unos por la orilla del salar i el jefe por el camino del Inca que sigue por la falda de la cordillera, designándose como próximo punto de reunion jeneral el pueblo de «Toconao».

Sobre fondo de antigua andesita gris, se ven descansar

unas estratificaciones de rocas calizas, margosas, a veces aragonita, con intercalaciones de sal, yeso, etc., residuos de las antiguas orillas del gran lago, hoi disecado o escasamente cubierto de aguas someras o pantanosas.

En Peine obtuve noticias de las antiguas minas de «Lankir», situadas a cierta distancia al interior i abandonadas por entónces; tuvieron su época de auje por los ricos metales de plata que produjeron en alguna cantidad i me pareció necesario deber llegar hasta ellas a dar una vista de ojo y poder transmitir alguna idea acerca de su importancia. Están estas minas a corta distancia de Peine i lo poco que de ellas puede decirse tendrá su correspondiente lugar mas adelante, en otro libro.

Un simpático vocerío, el murmullo característico de la escuela, como concierto de vocalistas de todos los timbres i rejistros, en todos los tonos i desentonos, pero con cierto acento rítmico i no desagradable sonoridad, fué el primer ruido que llegó a nuestros oídos al penetrar en lo mas denso del pequeño caserío de Peine.

¡Al fin! ensayos de ilustracion i en tan apartado rincon de las desiertas cordilleras, era un momento de contacto con la civilizacion i un ejemplo que habríamos deseado poder estimular con premios i munificencia.

Hombres i niños, pobres lugareños de pura sangre indíjena, deletreando el silabario de Sarmiento i trazando palotes i hasta elegantes planas de caligrafía en el mas puro tipo de letra inglesa, nos pareció portento i maravilla en aquellas alturas.

I aquella escuela no era fiscal, ni recibia su preceptor mas remuneracion ni mas elementos que lo procedente de la suscricion de un pueblo que no constaba sino de 60 habitantes, entre niños, mujeres i viejos.

Adelante de Peine viene «Socaire», lugar de recursos

tambien para el viajero, pero de menor significacion que Peine; luego «Camar», lugarejo igualmente útil por algunos pequeños cultivos i en situacion agradable i pintoresca. Siguiendo la misma ruta a la vista de la serie de cumbres volcánicas, el Meñiques, el Léjia, el Lackar, etc., se cruza el camino real de Atacama a Salta i se cae por sobre densos médanos i cordones de dunas viajeras al zanjon de Sóncor, que tambien mantiene en su arenoso fondo algunos cultivos.

Avanzando siempre, se cruza el pequeño rio de Aguas Blancas i se llega por fin, sin salir de médanos, al pintoresco Toconao, el jardin de la Puna atacameña occidental, situado a inmediaciones del esbelto Licancaur.

Las puras aguas de un arroyo que se ha cavado hondo cauce en un suelo de tufos traquíticos, se precipitan en rápidos i cascadas, con descanso de trecho en trecho donde se recojen en estanques de caprichosas i variadas formas, reproduciendo el conjunto un estraño i gracioso remedo de un Eden en miniatura, de un Niágara diminuto con todos sus accidentes i bellezas, pero engastado como el diamante en bruto, en roca viva, en vez de dilatado en inmensa pradera de verdor i maravillas de la industria.

Verdadero objeto de juguetería en que todo está reducido a lo mas pequeño: el pueblo, las casas, las proporciones del paisaje i hasta la subdivision territorial: diez cuadras de bosque secular, de cultivos, arboledas frutales, de jardines i potreros alfalfados, lagos i cataratas para trescientos habitantes!

La irregularidad i el desconcierto es la nota dominante en este curioso pueblecillo de propietarios urbanos i rurales.

Donde principia el diminuto remedo de valle se

aglomeran casitas o cuartuchos de piedra traquítica regularmente canteada, sin órden ni disposicion alguna, mirando los unos al poniente miéntras que los otros, al lado o al frente, miran a todos los rumbos; i desde allí abajo siguiendo la pendiente a saltos, en una sucesion de rápidos i caidas verticales, se anda un intrincado laberinto de sendas i se tropieza a cada cinco pasos con algun cercado que debemos salvar por alto, una zanja que es preciso saltar al vuelo o una ladera resbaladiza que requiere precauciones; i así hemos recorrido en media hora las heredades de muchas familias que poseen una o mas áreas de terreno, pero que proveen a su subsistencia por el lujoso privilejio de darse allí buena la uva i excelentes otras frutas tan apetecibles como duraznos, peras, higos, etc., etc., que encuentran lucrativo mercado de espendio en Atacama, Caracoles i Calama.

De Toconao a San Pedro de Atacama, la antigua capital de la Puna, el camino deja los arenales a poco trecho, costea las orillas mas o ménos pastosas del gran salar en su ribera norte i entra en territorio relativamente agreste al acercarse i penetrar en los aillos o distritos agrícolas en que está subdividida la considerable estension de terreno que riegan los rios Vilama i Atacama.

Llegar, en nuestro estado i condiciones, a un pueblo edificado, con plaza i calles, con tiendas i almacenes de comestibles, con autoridades administrativas i judiciales, eclesiásticas i militares, con oficina de correos i telégrafos, iglesia i escuelas, era realmente llegar a un centro civilizado, de recursos i reparacion, aun cuando todavía estuviéramos en plena rejion de punas i cordilleras.

La fundacion de este pueblo se hace remontar a los tiempos del imperio peruano i a la autoridad del inca Yupanqui, el famoso conquistador de Chile, llegando mas tarde, durante la conquista española a formar parte de la concesion hecha a Almagro en 1534 bajo el título de gobernacion de la Nueva Toledo o Charcas, pasando en seguida, despues de la muerte de aquel héroe, a la jurisdiccion del virreinato del Perú instituido por Cárlos V en 1542, i por último, en 1776, al virreinato de Buenos Aires e intendencia de Potosí.

Constituida la nacionalidad boliviana en 1825, Atacama pasó a ser parte integrante de la nueva república, junto con toda la altiplanicie o puna oriental de Antofagasta i Pastos Grandes.

A la fecha de nuestra primera arribada al pueblo de Atacama, ya dentro del réjimen instituido por el pacto de tregua chileno-boliviano de 4 de abril de 1884, era subdelegado del departamento don Juan Santelices, para quien, todos los que por allí han pasado en comisiones públicas, han tenido palabras de encomio i gratitud por sus oficiosos i desinteresados servicios. Para nosotros no será ésta la última vez que tengamos ocasion de retribuírselos, siquiera con el mero tributo de público reconocimiento i en homenaje de justicia a un celoso servidor de la nacion.

Por lo demas, no siendo de este lugar lo pertinente a los recursos naturales o industriales de las localidades recorridas en nuestro largo itinerario de esploradores, dejaremos por ahora, todo lo demas concerniente a la capital atacameña, para otras pájinas de este libro.

Despues de breves dias en Atacama, dedicados a la esploracion de los alrededores, i a reparar los desastres

de las últimas jornadas, que nos habian reducido a reemplazar nuestros animales mulares con burros i llamas, i habiendo tomado todas las observaciones de costumbre, astronómicas i meteorolójicas, llegó la oportunidad de dirijirnos rio adentro de Atacama hasta el establecimiento minero i minas de barrilla de cobre de San Bartolo.

El viaje se encuentra interesante con solo la diferencia que va de un paisaje relativamente agreste i florido a los de campos medanosos o cubiertos de sal que acabábamos de recorrer con tantos trabajos i fatigas.

No abundaba en los campos la flora vistosa i pintada de vivos colores, pero esmaltaban agradablemente el suelo la brillantez del verde de la brea i el blanco plateado del cachiyuyo, algunas florecillas alegres i la olorosa rica-rica para embalsamar el aire ambiente.

A los grupos naturales de algarrobos i chañares se unen algunos perales e higueras, alfalfares i trigales, que acaban por halagar la vista i tranquilizar el espíritu del viajero que logra verse, al fin, como en una tierra prometida donde a lo ménos no faltará el agua ni lo mas indispensable para la subsistencia.

Es objeto digno de visita el fuerte o reducto de defensa a donde se dice que los naturales se defendieron contra los invasores españoles; lugar verdaderamente defendido conforme a la estratejia acostumbrada, con abruptas i verticales paredes naturales difíciles de asaltar i tomar de frente o por los flancos, i sin mas posible medio de invadir que por su largo rodeo a retaguardia.

Figúrese el lector el famoso «Morro de Arica», enorme peñon que cae a pique sobre la playa desde considerable altura i se defiende a sí mismo por sus costados, siendo solo vulnerable a mano armada i corazon sin

miedo por la meseta desde donde los soldados chilenos lo asaltaron el 7 de junio de 1880.

Tal es el sistema o modelo de defensas que usaban los antiguos pobladores de América i de cuyo mismo tipo se ven numerosos ejemplos por do quiera, estrañándose el viajero de ver todavía poblaciones habitadas, como Caspana, en las inmediaciones del Loa, así edificadas sobre precipicios casi inabordables.

Es el mismo sistema de construcciones que en el pais de los calchaquies se llama *pucará*, como colgadas de los barrancos i altas laderas, i lo mismo, exactamente como las he visto en el antiguo Méjico, ahora estados de Arizona i Colorado de los Estados Unidos de Norte América, donde los turistas i hombres de estudio las visitan con estraordinaria curiosidad i científico interes.

El fuerte de Atacama no es ahora sino un hacinamiento de pequeñas construcciones en ruina: murallas de circunvalacion de que apénas quedan restos, torreones de forma circular i construcciones cuadrangulares sin órden ni concierto aparente, todo sobre terreno de lavas i riolitas con sus reflejos de rojo-amarillento.

Rio adentro, el camino deja el valle donde éste se encajona i estrecha, para subir sobre los barrancos desde cuyas alturas todo el aspecto es el de una superficie indefinidamente cubierta de iguales deyecciones volcánicas, alternándose asi los aspectos del paisaje siniestro de rocas áridas i calcinadas por el fuego, con la refrescante i alegre vista del campo verde surcado por el arado i las canaletas de regadío.

Donde termina una dilatacion espaciosa del valle i principian angostas gargantas emparedadas entre altisi-

mas murallas de areniscas rojas, allí mismo empieza la formacion de los depósitos de barrilla de cobre.

Esta estensísima zona de idénticos caracteres jeolójicos por do quiera, con sus sedimentos de arenisca cobriza i a veces tambien con hermosas concreciones de plata nativa, es la misma donde tiene su asiento característico el antiguo i famoso Corocoro de Bolivia.

En la fecha de nuestra visita, 8 de junio de 1885, el establecimiento de administracion, el trapiche i todas sus rudimentarias máquinas de concentracion, existian en ruinas, i ni un solo habitante habia allí de quien tomar informaciones i a quien aprovechar como guia para dirijirse en la inspeccion de las minas.

Estas, por otra parte, habian sufrido las consecuencias de una crece estraordinaria del rio que las inundó inhabilitando por completo sus labores.

Manifestaciones de la presencia del cobre se descubrian a cada paso en el exámen de las estratas teñidas de verde cardenillo i en la frecuente existencia de la barrilla de cobre metálico en granos, racimos, placas i concreciones, asi como del oxídulo de cobre i la domeykita, aparte del mui significativo signo del intenso color verde i azul de los filamentos de agua que filtran de entre las estratas i que van a contaminar todavía con sulfato i cloruro de cobre las saladas aguas del rio Atacama.

Aquellas gargantas estrechas i obstruidas por los inmensos escombros caidos que apénas dan paso saltando por sobre ellos i rozándose contra sus ásperos cantos, ofrecen vistas verdaderamente imponentes por la majestad de las proporciones i por las estrañas formas de

una arquitectura verdaderamente portentosa. Los colores obscuros de las areniscas pardas i moradas, resaltan por el contraste con el de la bóveda azul que el cielo forma sobre aquella gran galería natural, i se disuelven en sombras que afectan formas colosales al venir la semiluz de las horas de la tarde.

La mirada penetra por entre claros i abismos en que se dibujan los relieves de jigantescas obras construidas con enormes bloques de piedra superpuestos en atrevida sucesion de figuras arquitectónicas del característico estilo que se eleva al cielo en pirámides i agujas, pugnando por excederse en altura i majestad las unas sobre las otras.

Pórticos i perístilos por donde penetran los rayos del sol dorando los contornos; puertas i ventanas que dejan entrar raudales de luz; basamentos i pedestales que soportan un tronco de columna, un bosquejo de estátua i otras caprichosas i fantásticas esculturas, se modifican i transfiguran, aumentando todo en solemnidad i misterio, cuando el fondo de aquella gran construccion de la naturaleza se baña en el tinte violado del crepúsculo i principian a encenderse una a una las estrellas en la bóveda azul que la cubre como espléndida techumbre.

El viaje a San Bartolo completaba por aquel lado las esploraciones de la Puna occidental, permitiendo ligar la triangulacion con las últimas cumbres que la limitan por el oeste hácia el valle lonjitudinal del desierto i por el norte con las caidas al rio Loa i Salado.

Para los aficionados i viajeros observadores, i recordando aquí el interes con que en estos tiempos se habla i discute sobre la Puna de Atacama i sus cordilleras, da-

remos algunos rumbos de orientacion a algunos de los mas notables puntos de referencia.

El panorama es interesante desde cualquier punto arriba de los barrancos, sobre las alturas del «Bordo de Atacama» que es como se llama el cordon de alturas i eminencias en que empieza la planicie que se estiende al oeste del pueblo.

Desde allí se presenta en espléndido desarrollo la vista de la gran cordillera: al frente, mirando al este, destacándose como un cono jeométrico, por la regularidad de sus lineas, el Licancaur, el atalaya del pueblo; al sur, el Quimal, con su doble cúspide i como baluarte o reducto estremo donde termina bruscamente el cordon contínuo de la Cordillera Domeyko.

A lo léjos, al norte, los imponentes nevados de San Pedro i San-Pablo; mas acá el humeante volcan Machuca, con su cráter pintarrajeado de pinceladas amarillas, rojas i blancas; el Hécar, el Laskar tambien con sus penachos de vapor en lo alto; i al estremo opuesto el Pular, con su diadema de reina, el Socompa i el Llullaiyaco.

En el fondo, la estensa sábana de deslumbrante sal, tendida como inmenso sudario sobre aquella naturaleza muerta que no vive sino en el fuego interno de sus volcanes estinguidos i en los escasos manantiales i pequeñas praderas que desde léjos parecen como constelaciones de esmeraldas, dejadas como recuerdo i testimonio de lo que ántes fué quizá continua i dilatada alfombra de vistosas flores i perenne verdor.

Si el viajero parte de Calama, por la via de San Bartolo i se detiene un momento sobre la pirámide allí levantada como punto de observacion, precisamente sobre el establecimiento minero, tomará, mirando al Quimal,

rumbo al S. 37° O. i con esta base encontrará, midiendo los ángulos correspondientes, los siguientes puntos:

Angulo Quimal	—San Bartolo	—Chuschul	....	112°23'40"
»	»	»	Lila............	318°51'20"
»	»	»	Socompa........	312°21'20"
»	»	»	Meñiques.......	290°5' 00"
»	»	»	Léjia o Likia.....	279°20'00"
»	»	»	Torre de Toconao.	272°29'40"
»	»	»	Licancaur	239°5' 00"

Ahora, si continúa el viajero el camino real de Atacama a Toconao, puede, desde este último pueblito, estacionándose a inmediaciones de la Iglesia, tomar las siguientes situaciones con azimutes magnéticos, lo cual lo pondrá al corriente de los detalles de aquel enjambre de volcanes:

Visual al «Nigrigal» (*Halchajli:* negro).........	N. 14¼° E.
» al «Maçon» (parte mas alta)............	N. 28½° E.
» al «Azufrera» (cumbre aguda)..........	N. 38° E.
» al «Chucumpurí» (mosquitos del agua)..	N. 53° E.
» al «Hécar»	N. 79° E.
» al «Láscar» (lengua)..................	S. 64½° E.
» al «Tumisa».........................	S. 44½° E.
» al «Léjia o Likia» (pelado)............	S. 56° E.
» al «Uttacusis» (volteado, caido).........	S. 71° E.
» al «Guaillaquis» (pajonal)..............	E.
» al «Yalqui» (algarroba)................	N. 76° E.
» al «Chasca».........................	N. 61¾° E.
» al «Socompa»........................	S.

Como curiosidad digna de ser visitada, los pobladores de Atacama recomiendan, ante todo, una visita a la cueva de Doña Juana, i para satisfacerla, es necesario andar espresamente una buena hora de camino al sur, al costado del Bordo, hasta penetrar en las rugosidades

de su falda donde la infiltracion de las aguas ha producido la mentada caverna.

No ha sido la gota de agua eterna que socava la dura roca i disuelve sus elementos por accion química llevándolos a largas distancias donde deposita nuevos sedimentos i concreciones restituyendo al suelo lo que del suelo fué arrebatado.

En las formaciones de areniscas arcillosas con sal i yeso que constituyen el carácter jeolójico de todo el bordo de Atacama desde su estremidad mas boreal en la cumbre de Chuschul que mira al rio Loa, hasta su término austral a los piés del Quimal, las condiciones son mui aptas i favorables para la formacion de cavernas, pero al mismo tiempo son tambien desfavorables para su prolongada subsistencia, en razon de la excesiva solubilidad de la sal comun i lo inconsistente del terreno, razon talvez por la cual son raros aquellos casos de curiosidad natural tan sorprendentes por sus magnitudes i belleza en otras partes.

Las estratas de arcilla blanda i desmoronadiza, al impregnarse de sal en su superficie por efecto de las aguas que tan profundamente las corroen i tan saturadas están de esa materia, al mismo tiempo que de cierta proporcion de sulfato de calcio, adquieren al sol i al aire una dureza relativa i solidez que las convierte en un verdadero conglomerado salino haciéndolas ásperas i cortantes; agregándose a los aspectos estraños i fantásticos que de estas circunstancias resultan, un laberinto inextricable de luces i sombras, de ángulos entrantes i salientes, alturas i precipicios, columnas, pirámides i túmulos de aspecto funerario, a cuyo espectáculo, en pleno silencio de muerte, se reune el continuo estallido seco i a veces alarmante de las decrepitaciones de la sal.

Entrando por entre el claro de estas construcciones que enfilan la entrada de la gruta, mi sirviente Demetrio i yo, solo los dos, en medio de solemne quietud i ántes que el sol principiara su accion sobre el agua higrométrica de la sal, yo escribia en mi cartera miéntras que mi acompañante miraba con recelo aquellas figuras i aparentaba poca disposicion para aventurarse adentro de lo que él tomaba por siniestra cueva de duendes i brujos.

Una fuerte i repentina decrepitacion, brevísima i seca como el estallido de la chispa eléctrica, no produjo mas efecto que agrandar desmesuradamente la órbita de sus ojos, pero otra detonacion mas, i otras, sucediéndose en número i aumentando en intensidad de estampido, acabaron por dejarme solo, huyendo el espantado muchacho a lo léjos con el terror del que ha visto al diablo o presiente estarse a las puertas del infierno.

No tenia medios de satisfacer el interes de buscar restos fósiles en el piso de la caverna, lo que bien pudiera haber revelado algun interes arqueolójico por lo ménos; lo poco que pude hacer no dió resultado alguno.

A distancia de unos cincuenta pasos de la entrada el cielo de la gruta se ha desplomado hasta el sol, formándose como una gran claraboya por donde entran torrentes de luz i de agua de las lluvias que en breve modificarán el actual aspecto en aquel punto que aun ofrece algo de importante a la vista, con sus estalagtitas e incrustaciones salinas de inmaculada blancura.

La inclinacion de las estratas entre las cuales está oprimida la sal, es bastante fuerte para poder andar de pié, a lo ménos en aquellos trechos donde su separacion, determinando una anchura como la de una galería ordinaria de minas, da espacio bastante; mas al bifurcarse el cañon principal i estrecharse las paredes, no es

posible seguir cómodamente la esploracion i llega entónces el caso de dejarse oprimir, arrastrarse i vencer todo obstáculo hasta conseguir avanzar algunos cientos de metros en vueltas i revueltas, subidas i bajadas.

Se descubren entónces algunas cámaras, pequeñas i mas o ménos espaciosas i altas donde las estalagtitas i estalagmitas se corresponden ofreciendo aquel aspecto hermosísimo de columnas en embrion principiadas a construir por sus dos estremos, formándose la coronacion i la base ántes del fuste; otras en que toda la construccion está terminada, figurando pequeñas salas con intercolumnios, decoradas i alfombradas de sal, en agradable contraste de colores con el rojo oscuro de las murallas.

¡Cuándo se aprovechará la industria de aquellas inmensidades de sal depurada hasta el estado de química pureza i en cantidad suficiente para abastecer al mundo entero! Sin mas trabajo que el de levantarla de las orillas del gran salar adonde yace cristalizada en cubos enormes, trasparentes como el cristal de roca, solo seria cuestion de hacer llegar el ferrocarril que debe partir de Sierra Gorda a Caracoles, prolongándolo hasta San Pedro de Atacama.

Con sobrada razon, pues, se designa a estas serranías tambien con el nombre de «Sierra de la Sal».

Una vez sobre el bordo i la llanura, la monotonía del espectáculo hace cesar pronto el interes de observacion, con el espacio infinito en todas direcciones, libre el espíritu para entregarse a abstractas reflecciones o sumerjirse en la vulgar i cuotidiana preocupacion de las materialidades de la vida.

Errantes i presurosos para matar el tiempo en aquella cruzada de la «paciencia», que así llaman los viajeros aquellas travesías sin variedad ni tregua, no consiguen sino fatigarse la vista en aquellos tintes indecisos i neutros del pleno dia o distraerse en los efectos fantásticos del miraje, hasta que les llegue la hora májica de los juegos de luz i espléndidas decoraciones del crepúsculo.

Las líneas endentadas de la cresta de los cerros, a lo léjos, en fondo rojo i anaranjado, que se dibujan puras como el trazo del buril sobre planchas de cobre i de oro, principian a aliviarnos de la nostaljia del ruido, del bullicio, de las comodidades i espansiones de la vida civilizada.

A lo ménos, detras de aquellos perfiles iluminados por el sol poniente, presentiamos para la siguiente noche a Caracoles, con la idea confortadora del descanso, de la charla social, de los periódicos noticiosos; del estrado tibio i animado, del lecho blando i abrigado, de la mesa con cristales i vajilla.

Terminaria entónces con esta jornada la serie de noches dormidas bajo el cielo estrellado, al aire libre i helado de la Puna, i dejamos una vez mas trascurrir las horas al calor desigual de la lumbre del campamento que sofoca i ahoga, al fresco del rocio que moja i se escarcha en el rostro, al rumor de la invariable jerga parlera de los arrieros en torno del fuego, i a la vista de las espirales de humo blanco que suben al cielo de intenso azul oscuro hasta confundirse con las claridades de la luz zodiacal.

La helada habia cubierto el suelo, las piedras i todos los objetos, inclusas nuestras cabezas, de pequeños cris-

talitos que destellaban colores de iris al sol oblicuo de la mañana; pero es privilejio de estas latitudes i alturas, con su sequedad i la estraordinaria transparencia de su atmósfera, i cuando el aire está tranquilo, que el frio vigoriza, entona, i bien pronto el calor devuelve con usura al organismo todo su bienestar i enerjía.

En tales condiciones dejábamos el alojadero de la «Posta», sobre el borde de Atacama, para pasar la cuesta a temprana hora i descansarnos un poco i almorzar lo mejor posible en la posada de Aguas Dulces, primera fuente de refresco que los primitivos pobladores de Caracoles encontraron cavando al pié de aquella sierra, con tanta fortuna para los descubridores como contento para toda la jente buscadora de plata en aquellos tiempos.

Seguir viaje recto al cerro de la «Deseada», con el ardiente sol del meridiano en la cabeza; anotar, de paso, la magnífica recta de un ramal del camino del Inca que se dirije a Calama; tomar visuales a los cerros del contorno, al Quimal, dejado atras, a Chuschul, a las minas de Motezuma, a Limon Verde, etc. i entrar, caida la tarde, a las hospitalarias habitaciones de la mina Deseada, fué la obra del resto de aquel dia, 16 de junio de 1885.

Visitas a las minas i escursiones por los alrededores del estenso asiento minero bajo la benévola direccion del injeniero don José Tomas Cortés, el mas constante i estudioso trabajador de Caracoles, debieron ocuparnos algunos dias miéntras que, como de ordinario, se alinderaba la rejion en contorno colocando señales trigonométricas en el cerro de la Deseada, Limon Verde, Centinela, Isla, etc., etc., volviendo otra vez, desde la Puna

i la gran Cordillera, a encadenar la red de triángulos con el desierto central i la Cordillera de la Costa.

En los dias 17 i 18 se logró tener espedita la línea telegráfica, como en San Pedro de Atacama, para cambiar señales simultáneas de tiempo con el observatorio astronómico i con Caldera, repitiendo numerosas observaciones de alturas solares, de declinacion magnética, meteorolójicas, etc.

Largo tiempo hubo de ser dedicado, con don Lorenzo Sundt al arreglo de las colecciones de las anteriores jornadas i de las interesantes muestras minerales que nuestra permanencia en Caracoles nos prometia reunir.

La tertulia de las noches, a veces agradablemente prolongada hasta avanzadas horas, versaba siempre sobre Caracoles: su descubrimiento, su fabulosa riqueza de los primeros tiempos, las infinitas anécdotas de sus brillantes dias, las teorías relativas a su formacion jeolójica, al carácter i naturaleza de sus depósitos, a los estraños i oscuros problemas jeognósticos que suscitaban, a sus diferencias i analojías con Chañarcillo, Tres Puntas i Agua Amarga.

Servia de importante base de discusion una interesante coleccion del mineral de Tunas, que allí habia sido llevada por don Nicolas Naranjo para estudiar las analojías petrográficas i jeognósicas de ámbas formaciones.

¡Cuánta revelacion importante i cuánta materia digna de consideracion en el estudio comparado, tan interesante como fecundo, de las rocas, gangas, minerales, estructura de las vetas o depósitos, influencia de los terrenos encajantes, de su composicion mineralójica, de los accidentes que sufren i analojías guiadoras que tanto enseñan i tan nutrida esperiencia infunden en el minero observador i estudioso!

¿Son los panizos o zonas productivas de los terrenos estratificados vehículos seguros que basta penetrar con la veta en mano para contar sobre ellas beneficio constante, homojéneo, seguro? ¿O entran otros factores, conocidos, indispensables i sin los cuales el panizo característico no responde a las esperanzas del minero? ¿O no hai tales factores influyentes o necesarios a la condensacion del mineral i éste se reparte caprichosa i antojadizamente en zonas o columnas verticales u oblícuas, sin lei ni regla determinada?

No sabemos qué se haya hecho para formar colecciones ilustrativas i razonadas que guien i aconsejen en estas materias; qué libros se hayan escrito para consignar las enseñanzas de la esperiencia minera de nuestros injenieros o prácticos en el ramo; qué estímulo oficial i qué procedimientos universitarios se hayan puesto al servicio de los estudios e indagaciones en el terreno, al aprovechamiento de tanta práctica i tanta laboriosa e intelijente sagacidad gastada por nuestros mineros para observar la realidad de los hechos, para el descubrimiento de casos concretos i signos guiadores en la oscura e incierta ciencia, arte o malicia que es necesario ejercitar a fin de perseguir la riqueza en sus complicadas i múltiples formas, i en sus maneras de distribucion en el seno de la tierra.

Ni un solo escrito de nuestros intelijentes mineros prácticos nos ha trasmitido las ideas que le sujirió la esperiencia, los hechos que les descubrió la observacion, los procedimientos que les enseñó el constante ejercicio de su imajinacion en el laboreo subterráneo, en la persecucion tenaz i porfiada, atenta i razonada del panizo pintador, de las gangas i de todos los hilos que conducen al encuentro de la anhelada riqueza.

I esos valiosos frutos de la esperiencia i preciosas conquistas del trabajo, a costa de tanto sacrificio adquiridas, no han sido vertidas en descripciones que las divulguen i en grabados que las perpetúen, para contribucion del progreso universal i lustre de nuestra literatura industrial i científica.

Nuestros injenieros de minas, que tan vasta i científica instruccion adquieren en la universidad i liceos de Chile ¿qué han hecho para trasmitir aquellos i sus propios conocimientos a la luz pública, para propagarlos en la cátedra, para entregarlos al criterio universal, al aprovechamiento de los especialistas, de los grandes maestros, de los sabios que tan deseosos i ávidos están siempre de tales informaciones i datos positivos de observacion i sobre los cuales se basa hoi todo progreso, toda luz i todo descubrimiento científico?

Los mas notables libros publicados hasta la fecha por las mas altas autoridades jeolójicas de Europa i Estados Unidos en la importante especialidad de los depósitos metaliferos, triste es decirlo, nada deben, nada han tenido que aprovechar, ninguna contribucion útil han debido á Chile para enriquecer sus conocimientos i aprovecharlos en sus instructivas obras.

Unas cuantas noticias dispersas, vagas, incompletas i hasta erróneas: hé ahí, en medio de nuestra poderosa riqueza minera, de nuestra considerable produccion de metales para todo el mundo, de nuestra esperiencia i de nuestra preparacion para el trabajo intelectual; he ahí todo lo que de nosotros se sabe i se ha podido aprovechar; i eso, si aquel poco de luz ha sido suministrado por nosotros mismos, por nuestras propias obras, o por las de los estranjeros que nos visitan!

Con tales temas de discusion se pasaban las veladas

en la sala de conversacion de la mina Deseada, reforzandose los argumentos con ejemplos i con el exámen de los planos interiores topográficos del mineral de Caracoles, i animándose con los interminables episodios de los descubrimientos, de los alcances i broceos, las esperanzas, las ilusiones i la persistente fé i confianza de los mineros en la vuelta de la riqueza, i con ella la vuelta de nuevos tiempos de prosperidad; halagadora i verosímil opinion, pero de discutible i problemático éxito, a lo ménos para aquellas rejiones del asiento minero que en profundidad han perdido la continuidad del terreno estraficado favorable a la condensacion de los minerales.

Caracoles no es, como Chañarcillo, de tan homojénea i regular estructura en su formacion, haciéndose por esto mas difíciles, mas oscuras i mas aventuradas sus esploraciones subterráneas.

En esta mera relacion del itinerario de nuestras esploraciones, descriptiva de los cuadros i aspectos naturales, procurando suprimir toda la trivialidad ordinaria que hace la monotonía de los viajes, pero sin omitir lo indispensable i que es de obligacion para dar cuenta i suministrar una idea del trabajo que se ha hecho, del camino andado, de los sacrificios sufridos i de las satisfacciones recibidas, no podríamos entrar en mayores detalles de descripcion i en siquiera condensada relacion de los movimientos i plan de distribucion de los trabajos, sin alargar demasiado el número de pájinas de este libro.

Dejando a Caracoles en la madrugada de un dia de invierno, con el límpido azul oscuro del cielo que principiaba a palidecer a medida de avanzar la aurora; tem-

blando las bestias de frio i helados nosotros i con las manos dolorosamente transidas i petrificadas; avanzando a pesados trancos sobre el médano muerto i para recibir mas tarde de esas mismas arenas que entumecen en la noche, los reflejos de un sol abrasador que mata de fatiga—he ahí una ocasion de recordar el arrojo i la abnegacion de aquellos hombres de Diaz Gana que en tales desolaciones se aventuraban, sin rumbo i sin agua, desafiando al desierto en su ignorada inmensidad i a la muerte con sus mas terribles tormentos: el hambre i la sed.

—«Por aquí fué»—me decia mi acompañante—«donde Mendez divisó las panizadas de la «Deseada» i desde allí se destacó el arriero Reyes que tropezó con el primer rodado de plata.»

Mas allá me referia cómo vacilaban, discutian i se ponian de acuerdo los cateadores acerca de los rumbos que convendria seguir, señalando el uno aquel cerro, opinando el otro por aquella lomada baja i resolviéndose todos al fin por no abandonar aquel campo ántes de haber agotado todos los esfuerzos humanos para encontrar en él la acariciada esperanza que los impulsaba.

I avanzando siempre, marchando mas i mas por aquella interminable aridez i envueltos en el solemne silencio de una soledad monótona en que ningun jérmen de vida se anima, trascurren las horas, siempre ardiente el sol i helado el viento que sopla con intensidad hácia la caida de la tarde.

Nueva sucesion entre los estremos de calor i frio; nuevos juegos de óptica en la sucesion de colores i luces del crepúsculo; nuevos fantasmas de la oscuridad con sus aspectos de murallas i de torres, de templos i ciudades en ruinas: la noche i la muerte, con sus misterios i silencio.

Nueva luz i nuevo dia; nuevas tareas del trabajo; nuevos rumbos del camino i nuevos cambios en la forma i disposicion de las montañas a lo léjos, de los aspectos inmediatos, del colorido i la composicion del terreno, del horizonte que se ciñe al frente con franja verde en fondo blanco amarillento: el Loa i sus vegas; columnas i espirales de humo, fijas i errantes: las chimeneas de la industria i las respiraciones de la locomotora.

ga ndo de las remotas cordilleras, de la puna, i encontrándose en lo mas profundo de las soledades del desierto, encontrábamos por primera vez en aquellos páramos de desolacion las primeras manifestaciones del progreso patrio i la transformacion de la riqueza de aquellos mismos desiertos incultos i despoblados reproducida hoi en obras de civilizacion i fuentes de trabajo: espectáculo consolador i que exalta el patriotismo al mismo tiempo que invade la mente con reflexiones de reproche i descontento.

¿A qué disposiciones de gobierno en materia de fomento a la industria en el desierto, de facilidades para su esploracion i obras para la esplotacion de sus riquezas se debió el descubrimiento de Caracoles i el ferrocarril de Antofagasta a Bolivia?

¡Al cateador Mendez, al arriero Reyes!

I miéntras no nazcan otros Mendez i otros Reyes, o miéntras la casualidad i el acaso no intervengan otra vez para nuevos descubrimientos, no solo no los tendremos sino que tampoco veremos aprovecharse lo ya descubierto que lucha contra la esterilidad i el aislamiento.

Tomábamos entónces por límite norte de las esploraciones, a fines de junio de 1885, la línea del ferrocarril

de Antofagasta a Bolivia, i dejando para otra campaña la ocasion de recorrer mas detenidamente la rejion inmediata, hubo de disponerse la vuelta de toda la comision a Copiapó.

Quedaba así el trabajo jeográfico encadenado ya por una red contínua de triángulos que enlazaba la costa del mar desde Caldera hasta Taltal, con el desierto central desde Copiapó hasta el paralelo de Antofagasta, i con toda la cordillera desde el Potro hasta el Licancaur, abrazando toda la antiplanicie entre ésta i la Cordillera Domeyko hasta sus últimos confines al norte.

Algunas observaciones nos ocuparon en el puerto de Antofagasta por pocos dias, consiguiendo cambiar señales telegráficas con el Observatorio Astronómico, i el 26 de junio se embarcaba toda la comision, parte con escala en Caldera i el resto a Valparaiso.

VI

De Julio a Diciembre 31 de 1885

Observacion pertinente.—Decadencia i porvenir.—Minas de Bordos.—Interesant travesia.—Bellezas del Desierto.—Al rededor de Chañarcillo.—Hoya hidrográfica de Garin.—Orografia.—El leñador.—Escursion por la Cordillera Darwin.—De Tres Chañares a Copiapó.—La quebrada de Paipote i su jeolojia.—Conclusion del año de 1885.

A principios de julio del mismo año de 1885 nos encontrábamos así retirados a cuarteles de invierno, mas por la falta de recursos para continuar adelante que por la necesidad de descanso o aglomeracion de trabajo para la oficina.

Si siquiera para esto último hubiera tenido la Comision Esploradora medios de instalacion en oficina propia, con los elementos necesarios para el arreglo i estudio de las colecciones, para sus reconocimientos mineralójicos, dibujos, etc., mucho tiempo habria sido aprovechado i muchos de los trabajos realizados habrian podido ser dados a luz oportunamente.

Nada habia podido ser satisfecho; todo lo previsto i deseado para el mas pronto i económico desempeño en las tareas se subordinaba a aquella preferente atencion

que merecen los intereses de la política i despues de ella las obras materiales que se traducen en mas inmediata i visible utilidad. Las obras de estudio i de trabajo que a nadie interesan directamente, rara vez cuentan con oficiosa cooperacion i espontánea iniciativa.

La Comision Esploradora, a quien tan ancho i dilatado campo de accion se le tenia señalado en la naturaleza, con la inmensidad de las cordilleras i del desierto a su disposicion, no tenia en la capital de la república un rincon de oficina, un sobrante de materiales de dibujo i escritorio; el jefe, en su pieza del hotel que lo hospedaba; los ayudantes, en sus propios domicilios; el ecónomo, con sus libros i sus cuentas en cualquier parte, i todos en dispersion, debian, no obstante, reunirse i emprender el trabajo sin tregua de los cálculos, de los trazados i primeros ensayos de la construccion del mapa jeográfico.

Miéntras tanto, mucho quedaba aun por inspeccionar e inquirir en otras diversas materias, i esto se haria sin personal de ayudantes que no habia cómo costear, sin servidumbre que no se podria pagar i solo con el mero interes personal de hacer lo mas posible con el ménos dinero disponible.

La segunda quincena de julio fué destinada a los centros mineros de «Punta del Cobre» i establecimiento de fundicion de «Tierra Amarilla»; el «Checo», «Ojancos» i «Lirios».

Llena de interes es aquella rejion para el jeólogo i de primera importancia en cuanto a su riqueza minera.

Una de las mas antiguas fuentes de produccion del cobre, era ya productora de este metal a fines del pasa-

do siglo i siguió siéndolo de una manera permanente hasta nuestros dias, contribuyendo con sus fecundos productos al movimiento comercial de aquel valle, en otro tiempo poblado de cien chimeneas humeantes que hoi vemos reducidas a las únicas i esclusivas de la «Compañía Industrial de Atacama».

El monopolio i la estancacion han sucedido a la libre corriente de otros tiempos en que la competencia i el estímulo se disputaban los frutos de la minería en todo el trayecto del valle de Copiapó, desde el pié de la Cordillera hasta el puerto de Caldera que hoi ostenta solo los escombros de su pasada prosperidad.

No ha sido el agotamiento de las minas, sino el agotamiento de las fuerzas; la dispersion de los capitales que han huido de una industria que dejaba de ser alimentada por la riqueza fácil o espontánea, para buscar colocacion en las transacciones del ajio; la emigracion de la activa i laboriosa poblacion minera hácia el norte en busca de las engañosas apariencias de altos salarios, i la culpable indiferencia e imprevision de todos para dejar cundir el espanto al grito del—«sálvese quien pueda»—lanzado en la primera hora del desaliento i las dificultades.

A un paso de Punta del Cobre, apenas separado por el ancho de su angosto valle, está «Ojancos», con sus criaderos portentosos abandonados casi a flor de tierra i el porvenir de su continuidad relegado a futuras jeneraciones.

Mas allá «Lirios»: otro problema para el porvenir.

En torno de Punta del Cobre, otra vez, para no abandonar esta sola constelacion de la zona del metal rojo que como la vía láctea recorre nuestro territorio de sur a norte, brillan con sus regueros de metales otros cen-

tros de produccion que dan la vuelta por detras de sus alturas internándonos entre pliegues i quebraduras del cerro hácia «Ladrillos», «Checo», etc.

Sobre base de verdosas i oscuras rocas eruptivas, de áspera i rugosa superficie i donde tiene sus criaderos el cobre, la vista se deleita en seguir una linea trazada como con pincel de artista en el contacto de esta porcion de costra terrestre que enjendró el fuego, con la faja de estratificaciones margosas i calcáreas, de cintas jazpeadas i multicolores que la accion sedimentaria de las aguas depositó anteriormente i sirvieron despues de criadero i asiento a la plata.

«Ladrillos de Cobre» i «Ladrillos de Plata» están allí repectivamente, este último con sus leyendas de riqueza deslumbrante para tentacion del especulador, i aquél con sus realidades de positivos recursos para el industrial.

Mas allá el «Checo», tambien de plata i de cobre: aquél con su historia i sus recuerdos, i éste con sus poderosas minas, cansadas de tanto producir, pero con las mismas probabilidades de tantas otras que ¡cuánto mas serian todavía capaces de descubrir en nuevas i mas profundas rejiones!

I pasemos de largo por ellas, sin mas observacion, hasta que en otras pájinas podamos destinarles, en otros términos i con otras demostraciones, la atencion que les corresponde.

Continuando estas agradables escursiones, que tanto interesaban por la satisfaccion de hacerlas en servicio público, para bien i aprovechamiento de la poderosa industria minera i con la esperanza de verlas traducirse

en disposiciones útiles para el pais, de verlas aprovechadas en servir de base a medidas de proteccion i fomento, llegó su turno al mineral de los «Bordos».

Grande fué la escitacion i cuantiosos los intereses que se pusieron al servicio de este ruidoso descubrimiento por los años de 1856 a 59, disputándose el terreno en porfiados i ruidosos pleitos i litijios judiciales.

La plata blanca, alba, en hermosísimas placas azogadas hacian presentir grandes aglomeraciones de maciza riqueza que no correspondieron, por entónces, a maravillosas i deslumbrantes espectativas de improvisadas fortunas, pero que establecieron una era de produccion sostenida i de una importancia industrial que ha valido activa prosperidad i cuantiosos bienes al departamento de Copiapó.

Rio adentro, a la vista i a orillas del mismo valle donde su aspecto es mas agreste, aquella fuente de constante produccion nada seria, de nada habria servido—como no serviran tantas otras de igual importancia—si el feliz acaso no la hubiera colocado en aquella situacion privilejiada donde las facilidades se brindaban por sí solas.

Es donde se desarrolla en potente consistencia la formacion de los conglomerados porfídicos: estos han tomado el color rojo purpúreo i violáceo, formando a veces macizos de terreno con pórfidos rojos sin estratificacion. En concordancia con esta sedimentacion jeneral asoma sus anchos crestones una gran capa de roca blanca de aspecto traquítico sobre cuyos planos de contacto, así en la caja del piso como en la del cielo de la grieta que rellena, las arcillas resultantes de los pórfidos que yacen por debajo de ella asi como las estratas margosas de la formacion estratificada jarásica que descansan sobre la

misma, se han impregnado de cloruros i cloro-bromuros de plata en delgadas hojillas i de placas i granos de plata blanca mercurial.

Grandes masas de mineral arcilloso, penetradas de plata hasta alcanzar una lei de 15 diez milésimos, han podido ser esplotadas económicamente por medio de importantes instalaciones de maquinarias capaces de una produccion de 400 i mas quintales métricos diariamente, dando animacion i movimiento a dos establecimientos metalúrjicos de amalgamacion.

Accidentes i alternativas de dificultades i desaliento han sobrevenido de tiempo en tiempo, felizmente sin hacer desmayar a los poseedores de esa fortuna i dando saludable e instructivo ejemplo de lo que puede i vale la constancia en el trabajo de las minas cuando se les destina el capital i la intelijencia que requieren.

El intelijente injeniero que por entónces, a fines de agosto, administraba el gran establecimiento metalúrjico de Edwards i C.ª en Tierra Amarilla, don Jorje Espoz, tuvo la bondad de proponer i acompañarme a una escursion tan agradable como útil.

Partiríamos desde Tierra Amarilla cruzando la rejion cobrera de Ojancos i Lirios i la travesía desde allí a Chañarcillo.

Al trasmontar así el cordon de montañas que limita i empareda por el oeste el valle de Copiapó por aquella latitud, se ha tenido ocasion de inspeccionar en todo su interes la constitucion jeolójica que lo caracteriza, coincidiendo allí mismo, con el aspecto blanquecino del alto cerro de Ojancos Nuevo o las Pintadas, uno de los ejes de sublevacion que Darwin describe como constituidos

por la roca llamada *andesita*, entónces aplicada a la especie de granito blanco que pasaba a pórfido andesítico cuando faltaban el cuarzo i la mica: que cuando la creó von Buch la referia solo a ciertas lavas de los Andes i Humboldt a ciertos pórfidos dioríticos; en seguida a las antiguas traquitas, etc., etc.

Los efectos del metamorfismo producido por estas mismas rocas i otras de oríjen eruptivo sobre las estratas de la formacion calcáreo-liásica, con estraordinaria produccion de rocas jazpeadas i granates; la abundancia de las variedades dioríticas en sí mismas i con relacion a los criaderos del cobre que abren en ellas i otros caracteres jeolójicos dignos de atencion, interesan i dan abundante material para la cartera del observador.

Al lado opuesto de la sierra de Ojancos, en sus vertientes del oeste, yace el mineral de «Lirios», importante en tiempos del animoso industrial i minero don Rafael Garmendia, cuando el rosicler de cobre, con su color rojo de sangre, rellenaba todo el espacio de un ancho filon, como muralla de granates i rubíes.

A los piés de Lirios, la Travesía: esa misma travesía que arrancó ideas lúgubres e imprecaciones de impaciencia al ilustre Darwin, habiéndola recorrido tan presuroso i fatigado que no quiso destinarle ni una mirada de su escrutadora i profunda observacion.

¡Oh! si la hubiera visto en la plena primavera de un año de lluvias, envuelta en las brumas de la mañana, húmedo el suelo con las lágrimas del junco; i en seguida, a la luz del mediodia mas hermoso del mundo, bordado el estenso campo con los colores de la verbena, el lirio i las mil flores i yerbas aromáticas de aquel suelo grato e incomparablemente fértil!

Dejada la falda de los cerros i saliendo de entre sus

últimos pliegues, principia la llanura, i terminada la llanura se suceden las colinas, los altos i bajos, mas bien suaves ondulaciones del terreno que desaparecen al ras del horizonte reproduciendo siempre la llanura con un tinte gris verdoso, a veces verde de prado, pero ahora sin ilusiones, ni espejismos, sino el real i efectivo verde de pasto, de las yerbas i del trébol oloroso que jermina al favor de una sola lluvia en el año.

Un poco mas, hácia donde el barranco i las zanjas recojen el agua, la realidad se confirma, pudiéndose distinguir los penachos de humo que señalan la vivienda del pastor i las majadas donde se refujia i abriga el ganado.

La aguada de la «Justa»: es en el desierto ménos estéril i ménos despoblado, con su primavera florida, sus brisas del mar i sus tierras bajas que humedecen casi diariamente las neblinas nocturnas.

Los pobladores de Chañarcillo frecuentan i gozan aquella travesía que se viste de gala en algunos dias del año para amenizar con sus encantos, en pleno aire perfumado, la sombría vida del minero que solo respira pólvora i *antimonia* en el fondo de sus subterráneos.

Aquellas praderas son, por fortuna, de libre uso i aprovechamiento para todos, i no pocas veces ha intentado la codicia apoderarse de ellas para esplotar con tributos i servidumbres al pobre que libremente las disfruta para su subsistencia, para socorro i recreo del viajero i para proveer de frescos alimentos a las minas inmediatas.

Siendo intendente de Atacama don Juan Vicente de Mira, presentósele una solicitud capciosa que envolvia la posesion i disfrute de los campos de la Travesía mediante obligacion de dotarla de aguas de regadío i trasformarla en fincas cultivadas.

«Concedido»—fué la providencia del célebre mandatario de la provincia—«para cuando el solicitante exhiba las fuentes del agua que ofrece.»

El cerro de Chañarcillo, así como su travesía, alcanza a ser invadido en sus partes mas bajas por las densas neblinas del mar que avanzan durante la noche, rellenando las cañadas, contorneando la base de los cerros i formando una superficie nivelada, como blanco océano de vapores i espumas.

Quien se encuentra, ántes de la salida del sol, en altura a donde no alcanza aquel inmenso tapiz de copos de algodon que le oculta toda la superficie terrestre, se figura encontrarse aislado en un islote que hace parte de algun archipiélago en mar misterioso, como suspendido en el vacio, de blancura deslumbrante, sobre cuya superficie se destacan con aspecto fantásticos los contornos de tierras desconocidas i sombrias.

Al venir el dia, cuando las primeras luces principian a iluminar aquel velo de albura tendido a nuestros piés i que nos aisla del resto del mundo; cuando el sol enciende las cumbres i arroja torrentes de polvo de oro sobre aquella superficie que lo recibe ajitándose a su contacto, resplandeciendo con mas i mas blancura como para ayudar a la espléndida iluminacion del espacio, entónces es cuando la travesía se presenta en toda la plenitud de sus atractivos.

La sombra desmesuradamente alargada que los cuerpos arrojan al ser iluminados por el sol naciente, proyectan, allá abajo, sobre el océano de neblinas, manchas oscuras, grises, que alternan con zonas de luz; i combinándose los colores, jaspeándose todo de iris a

medida que se alza el sol i se disipa aquella hermosa ilusion de un mundo aéreo esclusivamente creado para el habitante de las alturas, se continúan todavía las ilusiones con la transformacion del panorama blanco en panorama azul. El espectáculo es incomparable: despliega en el cielo i en la tierra sus mejores efectos ántes del medio dia, con la májia del miraje i sus lagos suspendidos, colgantes, sus rios tentadores, sus reflejos engañosos i todo un mundo otra vez, de mares, continentes i archipiélagos imajinarios, i por último, la realidad de esos dias de primavera con sus transitorias praderas de grama i de flores.

Los alrededores de Chañarcillo ofrecen interes para muchos dias de útil estudio i observacion.

El portezuelo de la «Viuda» acribillado de agujeros de minas, con sus rocas negras, como calcinadas, i el contacto discordante alli visible de la formacion esquistosa de la costa con la formacion calcárea liásica; la base de rocas eruptivas en que ésta descansa, diabasas o pórfido aujítico introductivo; los conglomerados porfídicos en sus relaciones con las anteriores formaciones; el terreno de oríjen eruptivo en que abren las ricas minas de Bandurrias casi en el contacto de las estratificaciones calcáreas; el alto morro de Chañarcillo, con su interes jeolójico i su culminante importancia como punto de visual i estacion para las operaciones jeodésicas; la sierra de «Petacas» i el «Molle», donde el jeólogo encuentra los moluscos fósiles que le dan la clave de las correlaciones estratigráficas; el curioso cono volcánico que en Bandurrias se levanta, como ofreciendo tambien una clave al minero para sus deducciones sobre el oríjen de

las riquezas allí acumuladas; la mina del «Manto Fontecilla», criadero inagotable de minerales de plata clorurados; el hierro de «Picanas»; los depósitos galenosos de la «Fortuna», etc., etc., i por último el establecimiento de fundicion de Bandurrias (hoi en abandono) i las pequeñas máquinas beneficiadoras por amalgamacion i por el método de Pattera.

No será nunca bastantemente lamentado que tan interesantes rejiones hayan sido apenas objeto de una mirada distraida e indiferente, solo penetradas por el ojo escrutador del minero, pero jamás examinadas en sus detalles petrográficos i correlaciones jeolójicas con aplicacion al arte de descubrir los secretos de oríjen i manera de distribucion interior de los minerales.

La Comision Esploradora de Atacama no podia aplicar su escaso tiempo i sus exiguos i miseros recursos sino al somero exámen del viajero andante, tomando notas al paso, sin destinar suficiente atencion a lo que mas lo merecia ni el necesario estudio a lo mas desconocido i apartado; mas así andando i así procediendo, el itinerario de los viajes seguia su curso de zig-zag, a lo largo i al traves para no dejar grandes claros sin una inspeccion de ojo, ni cosa importante sin alguna observacion; nutriéndose de apuntes la cartera i aumentando en interes i número las colecciones.

Así trascurrido el tiempo hasta fines de setiembre, tocaba su turno de visita, a mediados de octubre, a la desolada quebrada del Despoblado de Paipote en una de sus mas importantes ramificaciones, la quebrada de Garin.

Se deja el ramal de ferrocarril a Puquios en el kiló-

metro 111, contado desde Caldera i el 31 desde la ciudad de Copiapó.

No sin interes es la historia de los descubrimientos por allí ocurridos: en el Cinchado, Pérez, Garin, San Miguel, Romero, etc.

El primero, con sus engañosos crestones de plata blanca i masas riquísimas de cloruros, no hizo mas que dejar las ilusiones de sus primeras promesas prendidas en las pintadas rocas de los pórfidos abigarrados; el segundo, tambien con sus criaderos encajados en el mismo panizo, rara vez constante, pero que aquí se excedió en riqueza hasta que un accidente jeolójico la desvaneció dejando la duda de un problema de continuidad que muchos antiguos mineros acarician todavía; el siguiente, que vivió largos años i tambien cedió por fin a las dificultades de mayor hondura: punto final en que termina el período de casi todas nuestras minas i que apénas seria el punto i coma del descanso ortográfico si viviéramos en otro pais de mas constancia i mas recursos para industria tan noble i poderosa como la minería.

En la cumbre de Garin Viejo, donde se levanta el lindero de triangulacion, se ofrece un punto importante de observacion i referencia para orientarse i que los mineros i viajeros pueden aprovechar con facilidad dirijiéndose desde la próxima mina «Descubridora» hácia el cerro alto del SE.

VISUALES MAGNÉTICAS DESDE EL LINDERO VÉRTICE DE GARIN VIEJO

Al cerro Japonesa de Garin Nuevo..............	N. 71° O.
» lindero en cerro de Ustaris..................	N. 78½° O.
» » » de Cachiyuyo..............	N. 38° O.
» » » de Tres Puntas.............	N. 23½° O.
» » » de Fraga..................	N. 1° E.

Al	lindero en	cerro	de Ternera, puntilla Sur....	N. 43½° E.
»	»	»	de Leones.................	S. 17° E.
»	»	»	de Carrizalillo.............	S. 8¼° E.
»	»	»	de Buenos Aires...........	S. 16½° O.
»	»	»	de Morro de Chañarcillo...	S. 33½° O.
»	»	»	de Checo	S. 37¼° O.
»	»	»	de Potrillo................	S. 52¼° O.
»	»	»	de Jesus María............	S. 66¼° O.

De la quebrada de Garin i sus inmediaciones, el interes de estas escursiones se estendia hasta llegar a reconocer las ramificaciones i oríjenes de la hoya hidrográfica de Garin i determinar sus deslindes con la del rio Copiapó, tocándonos hacerlo en circunstancia propicia para reunirnos a nuestro distinguido amigo, el abogado industrial i minero don Joaquin Santa Cruz, que por entónces esploraba la misma rejion con una caravana de cateo, teniendo por campamento la pintoresca aguadita de «Sandon», que surje bajo deliciosa sombra de un bosquecillo engastado como piedra preciosa en la aridez de las rocas conglomeradas.

Por esa impresion tan natural de los contrastes, la vista de aquel grupo de arbustos i el murmullo de un hilo de agua que se precipitaba bajo su sombra entre las rocas, despues de una sucesion de cerros desnudos i de absoluta sequedad, adquiria proporciones de magnitud i atractivos que el viajero aprecia en tanto mas cuanto mayor i mas oportuno es el beneficio que recibe con la sombra, con el agua, con el verde, con el perfume i con la atmósfera que se respira en aquellos huecos del terreno: últimos restos que atestiguan la antigua lozanía de tiempos pre-históricos en que los dones de mas benigna naturaleza fueron quizá solo aprovechados por mastodoñtes i megaterios.

Nunca se dirá demasiado en favor de los beneficios

que las aguadas prestan al viajero i a las industrias en el desierto, por que su efecto influye así en lo físico como en lo moral del individuo, restaurándole las fuerzas i dando nuevo aliento a sus esperanzas o ilusiones para continuar adelante, en busca del propio bien o en servicio de los demas hombres i de su patria.

Viajar entre paisajes muertos en que nada se mueve, nada respira, nada vuela, ni nada suena, i entrar de súbito bajo bóveda de arbustos que se entrelazan para darnos sombra i abrigo, donde destila una gota de agua i verdea el suelo, es sensacion que solo conoce el esplorador de áridos desiertos.

Un descanso así, en aquella aguadita de Sandon, sirvió ademas, con tan instructiva i grata compañía, para orientar mejor el plan de la esploracion i anotar algunos útiles datos jeográficos i mineros.

Si tan benéficos lugares de recreo i refujio se reprodujeran artificialmente siquiera en aquellos puntos de mayor desolacion del desierto i donde mas necesaria es su existencia para ausilio de los trabajos mineros, la transformacion de las condiciones actuales se verificaria con una eficacia i facilidad que será discutida en su oportunidad en el curso de esta obra.

No se ha dado a esta materia toda la importancia que le corresponde i no ha de estrañarse que insistamos en ella cada vez i a medida que las fatigas del esplorador encuentran, como en la aguadita de Sandon, grato lugar de refresco i saludable restauracion de las fuerzas i del espíritu.

Por la quebrada del Romero i despues por la de San Miguel, el terreno es invadido por las gruesas aglomeraciones de brechas i pórfidos traquíticos, por donde

corre de norte a sur la potente zona del granito azulado que en partes se presenta como un conglomerado granítico de bellísimo aspecto en el cual abren los antiguos filones auríferos que se beneficiaban en un trapiche i son todavía objeto de alguna esplotacion.

Mas adelante, las vegas de «Monroy», que dejan la ilusion de un vasto potrero alfalfado, i por último, la «Laguna Seca» sobre la falda de la cordillera que encajona por el oeste el valle de Jorquera, a inmediaciones del «Gato»; cordillera a la cual hemos dado el nombre de «Darwin» i que se enlaza mas al norte, en «Tronquitos», con la de Domeyko, la cual no es sino la prolongacion de la anterior desde el punto en que mas netamente se define como anti-cordillera de los Andes.

Por aquella misma pendiente, en el «Salitral», se ve cruzar una faja de zona calcárea que parece no haber sido nunca cateada por plata i cuyas indicaciones caracteristicas llaman la atencion.

Una ojeada desde aquellas alturas, al norte, hace observar las ranuras i surcos profundos que los torrentes desprendidos de esta avanzada de la cordillera han abierto desde el cerro de Alcota siguiendo por Cañas hácia el Venado i por Agua Amarga que baja desde el potente cerro de la Ternera, i por último las numerosas ramificaciones que se desprenden de esta última formando las nutridas vegas de este nombre.

Mas al oriente, o sea trasmontando el cordon detrás del cual va el valle por donde corre el rio de Copiapó, no teníamos terreno desconocido que esplorar, lo cual nos señalaba como itinerario la molestisima via al sur, cruzando por sobre las alturas i descendiendo a las profundidades de las quebradas que se nos interponian al traves.

De San Miguel se cae así al «Romero», nombre que se aplica a la quebrada i tambien al potente cordon que arranca de la Ternera i Tronquitos formando una serie de alturas que se encadenan en la direccion de la hacienda de Goyo Diaz en el rio, un poco mas arriba del pueblo de San Antonio.

Ascendemos este cordon, para no abandonar el reconocimiento de las faldas de la Cordillera Darwin, contra el cerro de los Leones, i caemos al «Carrizito», lugar tambien de minas de oro sobre la misma corrida granítica de San Miguel, i de minas de cobre i plata en pórfidos traquíticos.

Otro portezuelo i otra quebrada, la de «Cuevitas», que encierra la aguada del «Durazno», cuartel jeneral de mineros i de los leñadores que buscan i arrancan para el fuego las raíces i troncos de la nutrida arboleda que ántes cubrió de verdor i lozanía aquellas quebradas, laderas i cumbres de montañas.

Se ha objetado por algunos viajeros, entre otros, por el sabio Dr. Philippi, que el desierto de Atacama haya, en anteriores épocas, sido teatro de grandes lluvias, de otro clima mas húmedo que el actual i de una vejetacion frondosa; sosteniéndose que los cauces profundos o someros, secos todos hoi dia, han sido abiertos por aguas torrentosas periódicas de que todavía se ven ejemplos de tiempo en tiempo convirtiendo aquellos lechos de arena i ripio en rios eventuales que corren hasta el mar.

El hecho de estas inundaciones periódicas i torrentosas, arrastrando turbiones i desbordando sobre las tierras enjutas de los valles, es exacto, i se reproduce eventualmente una vez o dos durante la vida de una jeneracion, pero esto no niega el hecho tambien exacto de la

existencia de bosques secos e invisibles, formados de troncos i raices de árboles o arbustos que yacen enterrados en el subsuelo, habiendo desaparecido todo resto de follaje i a veces hasta la sospecha de existir sus restos subterráneos, sospecha que es lucrativa en realidad para el leñador que con afan i codicia los busca, como tesoro de mina, para vender a los injenios metalúrjicos i al consumo doméstico.

El campamento de leñadores en el Durazno es a veces teatro de animadas escenas de actividad e injenio, gastándose fatigas indecibles al calor o al frio para arrancar aquellas raices casi petrificadas que adhieren como pulpos a la roca, resistiendo al hacha i al mayor esfuerzo de vigor humano.

Estos restos de antigua lozanía se clasifican por su forma i tamaño para disponerlos sobre el hueco demasiado estrecho de la carreta, procurándose ganar con el arte i con las leyes del equilibrio de los cuerpos todo el espacio posible al aire.

Una carreta asi cargada de leña no exije ménos injenio en el leñador que en el contramaestre de buque la buena estivacion de la carga.

El centro de gravedad, bien asegurado con la disposicion adecuada de los trozos mas grandes i pesados; bien ajustado el cálculo de la resistencia i reparticion del peso, que se distribuye por los costados, dejando libre i estricto espacio necesario a las ruedas; i toda la despareja en inajustable carga, vigorosamente acondicionada, la operacion queda al fin asegurada para no perder un intersticio, no ocasionar el menor desarreglo de una pieza por efecto de las asperezas del camino i dar al conjunto una forma que podria decirse artistica i conforme a toda regla de simetría.

Antes de partir el convoi de carretas, la animacion aumenta en el campamento con el movimiento de toda la jente que corre a sus respectivos puestos; el bullicio se multiplica con las órdenes a gritos del capataz i las interjecciones del carretero a las mulas para reducirlas a la obediencia. Al fin todo está listo i los fuegos chisporrotean con la última ceba de leña levantándose en alto las llamaradas que ondean como flamíjeras; los restos del asado ya no chirrean mas sobre las brasas i se apuran el último bocado, de pié, i el último trago al partir; estallan los chasquidos del látigo sobre la mula que no arranca con brio i se oye por largo rato desvanecerse poco a poco el golpe desparejo i seco de la rueda que choca i i cae. Por último los fuegos se apagan i los humos se enrarecen, se adelgasan, se estinguen; la soledad i el silencio recuperan su imperio i el desierto vuelve a toda la plenitud de su soberanía en la grandiosidad i la muerte.

Aun cuando se está entre pliegues i repliegues de las altas serranías del Romero, del Gato i los Leones, se puede referir la aguada del Durazno a puntos tan conocidos de la triangulacion como el lindero del cerro de Carrizalillo que se destaca al S. 54° O; su fijacion se aseguraba tambien con el macizo del «Tolar», al S. 64° E., punto culminante de la sierra del Romero, siendo ésta atravesada en estas inmediaciones por la quebrada del mismo nombre que la separa del cordon Gato-Leones de la cordillera Darwin. Allí se determina de esta manera, en el portezuelo del Tolar, la separacion entre las grandes hoyas hidrográficas de Garin, que vamos a dejar, i la de Carrizalillo que tiene en aquel mismo punto su mas bo-

real nacimiento bajo el nombre de quebrada de las Chauchas.

El viajero agradecerá estos detalles para poder dirijirse entre aquellos rincones de cordillera i podrá contraerse a útiles indagaciones jeolójicas observando la situacion de las estratificaciones porfídicas multicolores i las cumbres graníticas, corriendo la formacion oolítico-cretácea, en trechos dispersos por las faldas.

Ahora bien, dejando nuestro alojamiento del Durazno, tan animado pocas horas ántes por la nómade poblacion leñadora, para pasar la quebrada del Romero, i otra mas i la de Cepones, al pié de San Miguelito que nos hace ascender por las faldas del Romero, caemos desde allí a Carrizalillo, cerca de la finca, lugar que ya nos es conocido en anterior itinerario i adonde arribamos, no para reandar el camino anterior sino para seguir curso al sur rebanando alturas i quebradas, o sea, tomando al traves todas las caidas de la cordillera Darwin, reconociendo los oríjenes i distribuciones de los sistemas hidrográficos i montañas conforme al plan primitivamente establecido.

Bajando a la represa del Sauce i a las canchas del apostadero de carretas leñadoras, llama otra vez la atencion el interes jeolójico que despierta la abertura de aquella estrecha grieta a traves de rocas felsíticas i al pié del gran macizo del Carrizalillo, i buscando mas abajo una salida en direccion a nuestro objeto, la encontramos en la desembocadura de la quebrada de «Serna».

Alegre arroyuelo de agua clara corre por ella saltando entre las rocas, produciendo un trecho de vega i sembrando de brea i cachiyuyos el trayecto de toda la cañada que pronto dejamos junto con sus pórfidos i conglomerados, entrando otra vez en la zona granítica

de San Miguel i con ella en la continuacion de la sierra del Romero al sur que parece seguir el eje direccional de este notable detalle jeolójico.

Aquí toma esta sierra el nombre de «Romero de Cabeza de Vaca» porque de sus faldas en estas localidades se desprenden los nacimientos i caidas hácia aquel antiguo asiento de minas así llamado; se humedecen las cañadas con arroyuelos i veguitas, i dejando éstas al pié que se divisan desde las alturas con todo el encanto de sus colores verdes en fondo oscuro i su curso serpenteando entre los abismos, se alcanza al portezuelo de los Leones, dejándose en esa altura las vertientes de Carrizalillo para entrar en las de quebradas que son ya directamente tributarias del rio Copiapó por Calquis, San Antonio o Loros.

Siempre pequeñas vegas i humedades refrescan la vista en aquellas serranias hasta la aguada de los Leones, donde aquellas toman mayor desarrollo. El terreno principia a ofrecer caracteres mas pronunciados de mineralizacion, cruzándolo diques poderosos que se prolongan a largas distancias, i por último, se manifiestan filones enteramente análogos a los de Garin Viejo en el cerro de las Tórtolas, interviniendo en partes ciertas rocas introductivas en relacion con las estratificaciones calcáreas, hasta llegar a las minas de «Tres Chañares», cuyo asiento minero, refiriéndolo a la mina Descubridora puede fijarse bien, como sigue:

Visual al lindero de la Estancilla...............	S. 12°	E.
» » » de las Viscachas...............	S. 54½°	O.
» » » de Calquis....................	N. 62°	O.

Estas minas tenian cierta importancia por entónces i se fundaban mui buenas espectativas en ellas. Las dificultades de la localidad, a grande i empinada altura sobre el nivel del valle, serian vencidas con la construccion de un camino i con ello podrian emprenderse los necesarios trabajos interiores en las minas.

En Tres Chañares, llegando ya a la cumbre mas inmediata al rio de Copiapó, debia cesar el objeto de la anterior escursion i no quedaba mas que bajar el valle, lo cual se hizo tomando cerro abajo en rápido descenso, unos 1,340 metros hasta el plan i volver por el curso del rio hasta la confluencia del rio Jorquera con el Pulido i el Manflas, en el lugar llamado las Juntas; i desde aquí, nada nuevo habia ya de que tomar nota hasta llegar a Amolanas, donde se habia construido el establecimiento de concentracion de minerales, para el servicio de la mina Descubridora, que lleva el nombre de «Lautaro» i que pasaremos por alto para ocuparnos de él en el lugar correspondiente.

De vuelta a Copiapó, tomando notas al vuelo desde el wagon de un tren de ferrocarril, medio de observacion que siempre deja algo útil para la cartera, refiriendo al kilometraje de la vía ciertos detalles jeográficos, cambios jeolójicos, etc., etc., terminaba ya el mes de octubre de 1885.

Ninguna probabilidad habia de poder reorganizar la comision para una nueva campaña; los injenieros continuaban sus lentos trabajos de oficina en la capital; los sirvientes i arrieros continuaban dispersos, i solo al jefe correspondia la interminable tarea de las esploraciones parciales i de detalle, en todos sentidos i a todas partes, tocándole ahora su turno a la cumbre de Jesus María i

sus famosas minas de oro; a Chamonate, a Chanchoquin, Capis, Ladrillos, etc.

En viaje a Puquios, por el lento i parsimonioso tren de subida por esa vía, la ocasion era propicia para pasar rápida revista i refrescar la memoria de los aspectos jeolójicos i jeográficos de aquel despoblado, relacionando entre sí los puntos ya conocidos, anotando nuevos datos i encontrando siempre algun interes de detalle, algun punto olvidado, un hecho descuidado, una circunstancia imprevista; alguna revelacion inesperada, un error que se rectifica, una nueva duda i tantos incidentes como ocurren en la interminable tarea de observar la naturaleza, tan variada, i a veces tan complicada i aparentemente contradictoria en sus obras!

Ideas ajustadas a la existencia de un hecho visible, deducciones fundadas en una realidad evidente i conclusiones sancionadas por la mas atenta observacion, sufrirán siempre modificacion en algun otro hecho diferente; se limitarán las deducciones ante otra realidad negativa de la primera i aun quedarán sin efecto aquellas conclusiones que estudios posteriores hayan venido a debilitar i poner en duda, acabando con las prematuras tendencias a jeneralizar i sentenciar.

Es lo que ha sucedido con los jeólogos que tan someramente han estudiado nuestro territorio, engañándose con el ejemplo de casos aislados, con hechos sin conexion respecto de otros semejantes i con vacíos i deficiencias en el conocimiento de las correlaciones jeolójicas.

Basta recorrer esa abierta i desnuda quebrada, su despoblado de Paipote i examinar las complicaciones de

su estratigrafía, donde las capas de areniscas i conglomerados han sido arrolladas i replegadas sobre sí mismas como materia plástica, formando como cilindros de capas concéntricas; dispersadas en todas direcciones como los segmentos de un abanico o trastornadas e invertidas, volviendo al sol lo que yacía abajo i dislocándolo todo en revuelta confusion imposible de restablecer con la imajinacion en el órden armonioso que primitivamente ocuparon.

Corrientes de materia introductiva se abrieron paso a lo largo de los meridianos terrestres, distribuyendo ramificaciones laterales a todos los vientos del horizonte; i verdaderos mares de roca fundida invadieron la costra terrestre arrancándole jirones i trozos del tamaño de un templo que flotaron como témpanos de hielo i quedaron incrustados, para recuerdo i testimonio de las actividades plutónicas del planeta, en las negras masas de basaltos i porfiditas.

La teoría del progresivo i lento solevantamiento de las tierras tiene una de sus escepciones locales mas notables en las profundas convulsiones i evidentísimas erupciones de que ha sido teatro el lugar de San Felipe de Puquios i alrededores.

Una visita a las minas de oro de Cachiyuyo de Llampos i algunos otros trabajos terminaron esta jornada, volviendo en seguida a Copiapó, a fines del mes de noviembre.

Terminaba así el año de 1885 i empezaba lo mismo el de 1886: agotado el antiguo presupuesto i esperando el nuevo!

Si los confeccionadores de esta grande obra de la

vida i de los progresos de la nacion supieran todo lo que ignoran de ella i todo lo que de ella habria que aprender, estudiándola con atencion, ¡cuántos ahorros, cuántas reformas útiles i cuántas medidas saludables a la moral pública, a la economía i al buen servicio administrativo se introduciria en ese desgreñado índice de las inversiones fiscales de cada año!

Pero no nos detengamos en tales reflexiones; no son tampoco de oportunidad ni deben ser materia de este libro consideraciones que se desprenden de hechos i cosas que no haremos sino deplorar i..... ¡doblemos la hoja!

VII

De Enero a Abril de 1886

Jeolojía del valle copiapino.—Sobre publicidad i propaganda de la industria minera.—Subdivision territorial.—De Valparaiso a Tocopilla: hidrografía marítima.—Jeolojía de la costa.—Cuestiones de estratigrafía.—La formacion salitrera del Toco.

El que viaja con la indeferencia de quien meramente lo hace por la necesidad de trasportarse de un lugar a otro; con la despreocupacion del que dia a dia contempla el mismo paisaje o con la impaciencia del que no tiene tiempo que perder en contemplaciones ajenas a las ordinarias tareas de la vida, descuida o prescinde la importancia de hechos i cosas que, por el contrario, son bien dignas de atencion para el viajero que toma notas i se interesa en los detalles del terreno. observando sus aspectos i los panoramas que le recrean la vista o le despiertan motivos de refleccion i estudio.

Abre el rio de Copiapó, al desembocar en el Pacífico, en una pequeña grieta socavada por los últimos restos de su antiguo caudal en lechos de areniscas terciarias, conglomerados de conchas postpliocenas i limo arcilloso de carácter pampeano, disponiéndose el terreno en gra-

derías de anfiteatro a lo largo de las primitivas riberas i reproduciendo su conjunto el molde de un magnífico estuario, sin duda alguna receptáculo de antiguas aguas marinas a la vez que recipiente de majestuoso canal i torrenteras fluviales.

Si grandes son los contrastes entre ámbos litorales, el Atlántico i el Pacífico, por las diferencias de magnitud del escenario en que se definieron los caracteres físicos del actual suelo que habitamos i en que se desarrollaron los organismos animales contemporáneos; i si tambien es mucha la diferencia en la estension de nuestras tierras i las proporciones de sus rasgos hidrográficos, respecto de aquellas, no hai, en cuanto a las condiciones de oríjen jenésico i caracteres de correlacion jeolójica, tales contrastes i diferencias, sino que, al contrario, existen ciertas analojías i semejanzas bastante visibles para no escapar al ojo de quien por un momento se detiene a contemplarlas.

En el Pacífico, como en el Atlántico; en los disecados estuarios de Coquimbo, Huasco i Copiapó, así como en las riberas del inmenso Rio de la Plata, se exhiben los mismos bancos i conglomerados de conchas diluvianas debajo de la capa aluvial semi-arenosa de los tiempos históricos, i el mismo limo arcilloso rojo-anaranjado que a su turno está cubierto por aquellos i no es otra cosa que el terreno postplioceno, pampeano, característico hasta con sus depósitos de tosca, alternando todo a alturas respectivamente diferentes sobre el nivel del mar, pero sin duda alguna al impulso de las mismas fuerzas i dentro del mismo período de aquellos tiempos históricos de la creacion del hombre.

No duran mucho tiempo estas reflecciones en el viajero que de paso recorre en tan breves horas el corto

espacio que media entre aquellas playas maritimas i los primeros cordones de montañas que a continuacion se le presentan mas al oriente, variando los aspectos jeolójicos i despertando nuevas impresiones en su espíritu.

Principian a presentarse las rocas andesíticas que por la zona de travesía van dibujando las líneas mas salientes de los diversos ejes de solevantamiento que el ilustre Darwin señaló, uno por uno, i describió con los caracteres de profunda verdad i admirable precision que el insigne sabio acostumbraba en sus estudios i observaciones.

Llegando a la ciudad de Copiapó, la jeolojía pura cede su lugar a la jeolojía industrial minera, i el viajero olvida sus impresiones acerca de teorías jenéticas con relacion a los oríjenes del continente, para concentrarlas todas en el jénesis de las formaciones metalíferas, mas interesantes i de mas práctica i palpitante importancia para nuestros objetos.

El valle copiapino, hasta aquel punto, i en lo sucesivo hasta el pié de los Andes, es escepcional por su suave pendiente i su largo curso en el sentido de norte a sur, favoreciendo esto la construccion de ferrocarriles económicos; i por otra parte, abierto como un abismo en la direccion de las fuerzas jeolójicas que dislocaron el suelo de las antiguas edades i trazaron los prolongados ejes de solevantamiento, las aguas subterráneas depositaron a lo largo un reguero de condensaciones minerales perteneciente a todas las especies del hierro, el plomo, el cobre, la plata i el oro.

Las dioritas i todas las variedades de rocas verdes son, por do quiera, i en los cerros mismos que oprimen por un lado i otro la poblacion urbana de Copiapó, criaderos de innumerables depósitos de cobre i oro que no han

sido objeto de mas trabajo que las someras excavaciones de una esplotacion tan imperfecta como incompleta.

Mas adelante, el viajero ve serpentear por lo alto, siempre sobre base poderosa de rocas eruptivas enjendradoras del cobre, las zonas i cintas jaspeadas de las formaciones margosas i calcáreas donde abren de preferencia los ricos veneros de la plata.

Los caracteres jenerales denuncian así, por lo ménos, presunciones i probabilidades de escondidas riquezas en el fondo de las abandonadas minas de Ladrillos; pero las realidades palpables i las deducciones que dejan de ser elementos de un problema para pasar a ser corolarios o meros axiomas de la esperiencia minera, tambien saltan allí a la vista en los filones i rebosaderos de Punta del Cobre i Ojancos, abandonados algunos en su primera transicion, olvidados los otros en su historia de fecunda i larga produccion i hasta desdeñados en su presente todavía jeneroso i siempre halagador.

El transeunte minero que no es de nuestra tierra i acierta a dar una mirada escrutadora a aquellos huecos abiertos como cantera en la superficie i apénas horadados en hondura, se pregunta asombrado si aquellas obras de la industria minera de Chile son el resultado de nuestra educacion i aptitudes en el arte, tan en oposicion a la antigua fama de grandes productores de cobre que por largos años hemos gozado, o si son desastrosa consecuencia de nuestros hábitos industriales, de imprevision como mineros o de las transitorias dificultades económicas que atraviesa el pais en jeneral.

Nuestro indagador estranjero, que en este caso que

relatamos no es una ficcion sino un hombre que viaja por estudio, reflecciona sobre las condiciones de nuestro carácter, nuestras costumbres e instintos comerciales: sonrie i sigue adelante.

En Cerrillos, viendo bifurcarse la quebrada del valle, pregunta i sabe que en esa direccion se distribuyen vías diversas que conducen a otros tantos centros de produccion minera, llegándose por una de ellas a territorio en que impera la nacionalidad británica: al antiguo «Checo de Cobre».

¿Dónde están aquí las manifestaciones de la libra esterlina convertida en obras del progreso, en facilidades, movimiento i produccion?

No las veia, i la razon consistiria en que el inglés, por efecto de vivir entre nosotros i en nuestra tierra, se asimila nuestra inercia, se impregna de nuestra rutina o se empobrece a nuestro contacto; quizá tambien porque nuestro pais no es tierra adquirible sin condiciones, conquistable, mas bien dicho, como el Africa Austral, donde, por estar en casa propia, se estimula mas para enterrar sus esterlinas en profundidades de mucho ménos espectativas aun, en pobrísimos conglomerados auríferos donde aventura mucho mas que en nuestras montañas de cobre i en nuestros filones de oro a la luz del dia.

Nuestro viajero comprende que, así como él mismo, el resto de los ingleses i del mundo entero ignoran tambien las condiciones industriales i los recursos naturales de nuestra riqueza minera; se abstienen de acudir a nuestros desiertos ignorados, como acuden, presurosos i resueltos al Africa salvaje; prescindiéndonos no solo porque no es inglesa ni puede serlo nuestra tierra, sino porque no tienen de ella las noticias verídicas, ra-

zonadas i demostrativas que tienen de sus propias colonias i de otros remotos paises.

Consúltense sus libros i sus obras didácticas sobre mineria, así como tambien las de Francia, Alemania o Estados Unidos i se verá en ellas que de Chile no se tienen mas noticias que vagas e incompletas nociones, mui léjos de guardar proporcion, respecto de otros paises, con el grado de importancia que corresponde a nuestra pasada grandeza, a nuestros actuales progresos, a nuestra brillante historia minera i a los verdaderos recursos minerales con que todavía contamos para el presente i guardamos para el futuro.

Séanos perdonada la digresion: nuestro viajero así pensaba i asombrábase mas de ver que ingleses, toda una Compañía inglesa de Minas que por allí i en otros puntos del departamento de Copiapó posee poderosas minas i que desde hace tres cuartos de siglo las esplota con provechosos dividendos, no haya estendido sus capitales i su influencia a mayor radio de accion o aplicado sus recursos a mejor i mas completa inversion, industrial i económica.

Verdadera paradoja, en realidad, que ha subsistido por largos años con perjuicio propio i con estériles o nulos efectos para el progreso público.

En este, como en tantos otros casos en que nuestra riqueza mineral ha sido conocida por el estranjero, estudiada, palpada i aprovechada, nada debemos a la propaganda razonada i oficiosa, al poder ilustrativo i universalmente provechoso de la publicidad, dentro i fuera del pais.

Quizá se publican i propalan demasiado los casos adversos en que la desordenada especulacion, el lujo ostentoso de recursos mal aplicados i peor administrados,

debieran descargar sus ruinosas consecuencias sobre los negociadores, i no sobre las minas negociadas. Estas, por lo jeneral, no son objeto de los reconocimientos i preparacion que requieren para entrar a ser reproductivas: la inversion del capital que les fué destinado se disipó en anexos innecesarios, en imprevision o en manejos de dudosa conveniencia.

En todo evento, la luz rara vez se hace en cuanto a la materia misma del negocio: cómo se pintó la mina i cómo resultó en realidad; cómo se ofreció reconocerla i en qué forma i con qué criterio al fin i al cabo fué reconocida.

Esto es lo que no se publica, no se ilustra i nunca se sabe, quedándonos solo la fama de que nuestras minas i las condiciones industriales de nuestro pais son un abismo para los capitales que en ellas se invierten.

Cuáles sean las razones, cuáles las causas o las conveniencias de un sistema que constantemente nos deja en la oscuridad i en la ignorancia de nuestros verdaderos recursos mineros ante el estranjero, no es materia que tiene su oportunidad en este lugar ni que deba preocuparnos mas que las razones de nuestra propia ineptitud o indolencia para darnos a conocer por nosotros mismos.

Ráfagas de entusiasmo, momentos de reflexion i lances de decision nos han impulsado alguna vez a estudiar o hacer estudiar nuestra naturaleza o nuestras minas publicando sus resultados i divulgándolos por el mundo con ilustraciones demostrativas para hacerlas conocer i juzgar; mas, en el carácter nacional chileno i sus aficiones mas predilectas—observaba nuestro locuaz turista con una verbosidad que lo llevaba hasta invadir el terreno de nuestras susceptibilidades mas acariciadas—no insistimos lo bastante, ni dejamos madurar, ni nos preo-

cupamos de saber mas, despues de nombrado el sujeto i decretado el gasto, acerca de los frutos que deberíamos esperar i recojer de tales iniciativas i disposiciones en fomento de nuestros progresos i de la fortuna pública.

Iba todavia a provocarnos nuestro viajero a otras consideraciones aludiendo a la Sociedad Nacional de Minería i obras en fomento de la industria; a la brillante Esposicion de Minería i Metalurjia i otros hechos elocuentes de la munificencia con que nuestros poderes públicos gastan los millones del Erario Nacional siempre que se trata del desarrollo de nuestra produccion minera.. .... pero hubimos de llamarle la atencion a los nuevos aspectos jeolójicos i panizos minerales que principiaban a desfilar a nuestra vista colocándonos en un centro interesante de produccion i movimiento industrial.

La metalurjia de la plata nos debe importantísimos adelantos i verdaderas innovaciones que han hecho de nuestros establecimientos de amalgamacion verdaderos modelos en su jénero.

Los de Totoralillo i Pabellon se contraen por ahora, especialmente al tratamiento de los minerales de una gran mina, la «Elisa», de Bordos, tan interesante por su produccion como por los caracteres del criadero que la constituye, subordinado a un detalle de la gran formacion de conglomerados porfídicos en forma de una estrata de naturaleza traquítica sobre cuyas caras se ha condensado el mineral de plata en estado de cloruros i de hermosas placas de amalgama nativa.

El valle se estrecha i sus altas paredes se empinan como murallas dibujando el curso de las poderosas estratificaciones intervenidas por diversos pórfidos i andesitas, rocas enjendradoras de la plata bajo otras formas

i diversidad de composicion que establecen una profunda diferencia con Bordos.

Desde una cresta a la otra, cruzando el valle por el espacio con las líneas imajinarias del jeómetra, se completan i reconstituyen las estratas, los dikes i las vetas metálicas que el abismo, por donde ahora corre el rio i serpentea el verde de los cultivos, separó rompiéndolas i dislocándolas.

El minero mira i contempla aquellos hechos, los comprende i deduce para sus cálculos e investigaciones la continuidad de las líneas i de los planos por donde se distribuyen los metales, desde Punta Brava i la mina «Pepa» hasta el Altar i Sacramento, por un lado, i hácia Lomas Bayas i Cabeza de Vaca por el otro.

Mas adelante, nuestro ingles tomaba vistas i trazaba las ondulaciones de la complicada formacion de areniscas rojas, margas, conglomerados i brechas andesíticas, en relacion con otra faja blanca traquítica que reproduce el fenómeno de Bordos con sus depósitos de plata, pero en diferentes i mas variadas condiciones que allí.

—«Oh! i por qué no tienen Uds. trazadas sobre una hoja de papel, relacionadas entre si i dibujadas en su situacion i rumbos todas estas diversas circunstancias en que se distribuyen los depósitos minerales i los accidentes o fenómenos que los producen?»—

Porque no hemos entrado todavía en este terreno de ilustrarnos a nosotros mismos e ilustrar a los demas en el conocimiento de nuestros recursos i de las circustancias naturales e industriales que les acompañan.

Nuestros injenieros i mineros no tienen tiempo que ocupar en estos trabajos de interes jeneral i los que el Gobierno destina al servicio de la minería no lo hacen tampoco, porque no hai plan ni concierto, reglamenta-

cion ni órden, ideas ni direccion, i podria agregarse que ni interes ni conocimiento de la necesidad e importancia de estudios i trabajos razonados para ausilio de una industria difícil en su ejercicio i que tanto necesita de los ejemplos de la esperiencia.

Una seccion de minas anexa a la Direccion de Obras Públicas es un absurdo administrativo, pero sin personal i sin elementos para hacerla servir a sus objetos, es una suprema inutilidad.

Otra pomposa institucion, la Sociedad Nacional de Minería, podria ser mui buena, pero ausiliada de otras cooperativas como las «Juntas de Minería» provinciales, calcadas sobre el modelo de la que por tantos i prósperos años funcionó en Copiapó i a cuya iniciativa se debieron colejios, escuelas, hospitales, caminos, estadística, policía i administracion: todo por las minas i para las minas.

Institucion respetabilísima que no costaba ni un céntimo de sacrificio al erario público i gozó de crédito i respeto en todos los tiempos hasta que la política tomó cartas en ella i la disolvió dejando desde entónces en ruinas i abandono las benéficas obras del civismo i espíritu público del gremio de mineros que por tantos años fué fecunda fuente de bienes i recursos para la minería.

Si no se ha olvidado que la minería es la grande industria de Chile i la única capaz de equilibrar con sus valiosos frutos el alarmante decaimiento de nuestra produccion; si aun hai recursos en la nacion i buena voluntad en sus hombres públicos para poder resolver algo eficaz i práctico suprimiendo oficinas ociosas e instituciones de aparatos, en cambio de obras efectivas i juntas trabajadoras, aun habria tiempo de evitar mayores desastres i detener la ruinosa corriente de descrédito i

penuria que desde tiempo atrás viene invadiendo i cegando nuestras mas grandes fuentes de produccion.

Terminábamos esta escursion a lo largo del valle de Copiapó, discutiendo con el viajero ingles estas materias (que serán motivo de especial consideracion en otra parte) i recojiendo sus útiles observaciones i consejos acerca de la importancia i eficacia de una propaganda razonada e ilustrativa, como mas seguro medio de llamar la atencion i despertar el interes de la especulacion minera en el estranjero. Pero no solo en el estranjero agregaremos, sino tambien en nuestra propia patria, donde quizá es mas jeneral i mas cabal el desconocimiento de los recursos de la minería nacional.

Continuando las escursiones mineras al norte, fué necesario destinar alguna atencion al estudio de las divisiones territoriales que los intereses del servicio administrativo i judicial minero reclamaban con cierta urjencia.

El jefe de la Comision Esploradora fué al efecto consultado por la comision respectiva del Senado nacional para informarse de los detalles jeográficos i discutir la materia; mas por desdicha, sin hacer intervenir en ella argumentos i hechos que le habrian dado una solucion mas en armonía con la naturaleza de los intereses comprometidos i con la configuracion topográfica de los territorios que se deslindaban.

Se discurrió sobre jeneralidades i se resolvió en términos de mera significacion jeográfica cuya aplicacion sobre el terreno no podia conducir sino a dificultades e inconveniencias.

En un territorio desierto i donde la única riqueza esplotable es la de las minas i estando repartidas éstas con una desigualdad imposible de subordinar a figuras regulares para agruparlas entre sí i adjudicarlas a los centros poblados mas inmediatos o mas fácilmente accesibles, no es posible trazar líneas imajinarias i referirse a puntos naturales o accidentes topográficos sin proceder a la vista de un mapa suficientemente exacto i con cabal conocimiento de ciertos detalles, tales como las vías de comunicacion i medios de trasporte.

Mediante la debida apreciacion de todas estas circunstancias, se descubre que no son las distancias en absoluto, sino las relativas condiciones referentes a facilidades del tráfico i medios de comunicacion lo que mas conviene hacer intervenir en la designacion de los deslindes administrativos, i con mayor razon en nuestros desiertos mineros.

Trazado el mapa del departamento de Copiapó, encontróse que los errores en la apreciacion de las distancias i direccion de las líneas, en que incurrieron los demarcadores de la antigua subdivision del departamento en subdelegaciones i distritos, determinaban desplazamientos imposibles de coordinar, formas estrañas e irregularidades absurdas que jamás pudieron imajinar sus autores al trazar su plan de límites territoriales. Rumbos espresados en cierta direccion aparecian desviados de su verdadera situacion en casi todo un cuadrante, i localidades asignadas a un distrito aparecian ubicadas en otros, sobreponiéndose i suplantándose respectivamente los lugares i las líneas.

La comision municipal hubo de ocuparse en reformar aquella confusa subdivision i lo hizo en cuanto a los distritos i subdelegaciones, quedando sin alteracion el

límite departamental comun con el de Chañaral, que ya habia sido inconsultamente determinado por «las alturas que determinan por el sur la hoya hidrográfica de la quebrada del Salado.»

La inaplicable i absurda eleccion de esta línea divisoria, refiriéndola al curso de un cordon de alturas cuyo trazado no fué consultado ni tenido en cuenta por los lejisladores i con cuya definicion se creia repartir equitativamente entre ámbos departamentos la estension de costa marítima comprendida entre los puertos de Chañaral i Caldera, vino a establecer esa division partiendo desde Chañaral mismo, donde termina en abrupta caida al mar el dorso de la cadena hidrográfica a que se hace referencia, resultando así una solucion inaceptable por aquel lado e inconveniente tambien en todo el resto de la demarcacion hasta la Cordillera.

Este error no ha sido enmendado hasta la fecha, subsistiendo desde hace diez años con grave perjuicio de los intereses mineros de uno i otro departamento; dificultando la tramitacion de los pedimentos, ocasionando litijios i produciendo rivalidades de dominio i de percepcion de rentas entre ámbas comunas municipales.

Ateniéndose al testo de la demarcacion sancionada i estando neta i claramente determinada en el mapa la línea, irregular e inconveniente, pero real i verdadera que constituye el límite natural que aquel documento prescribe, no tendrian razon de producirse tales dificultades i dudas de jurisdiccion si un espíritu de discurrir sin criterio i de resolver sin darse cuenta ni entender la materia en cuestion, no hubiera intervenido para oscurecerla, en vez de resolverla. Así, una vez construido el mapa i hecha sobre él la demarcacion de las subdelegaciones i distritos del departamento de

Copiapó, cuyo trabajo fué confiado al rejidor municipal don Cárlos M. Sayago i desempeñado por éste con toda precision i conveniencia, hubo intendente de provincia que se permitió desconocer el testo de la lei i prescindir de las claras indicaciones del mapa, introduciendo con ello mayor confusion i provocando mayores perjuicios al público.

El caso tiene su importancia, por los intereses en ello comprometidos, i se refiere especialmente a la subdelegacion Búlnes, N.° 20, cuyo límite boreal está espresado así:

«Al norte, deslinda con el departamento de Chañaral por una línea que parte desde la cumbre de Merceditas hasta la cumbre de Valientes.»....

Con esta definicion i siendo los citados cerros de Merceditas i Valientes, puntos pertenecientes a la línea hidrográfica del Salado, no habia razon ni pretesto, estando sancionado como límite entre los departamentos esa misma linea de alturas que determina la hoya hidrográfica del Salado, para interpretar i hacer adoptar en su lugar la línea recta imajinaria que une las dos citadas cumbres de Merceditas i Valientes, en vez de la línea natural i sinuosa que corre entre estas mismas, segun su significado jeográfico i legal.

Estando todavía sin solucion definitiva esta materia en cuanto a la reforma de la lei de deslinde departamental entre Copiapó i Chañaral, hai interes en insistir en ello i conviene esclarecer i recordar ciertos antecedentes.

En un principio se atribuyó equivocadamente al jefe de la Comision Esploradora el haber sujerido la idea del límite segun la línea hidrográfica, pero aun despues de desconocida por él mismo la supuesta paternidad, subsistia cierta confusion nacida del error de tomar por

opinion suya favorable a aquella disposicion administrativa lo que no era sino la traduccion jeográfica de dicho límite tal como la habia deducido del terreno mismo, recorrido en toda su estension i tal como la habia vertido gráficamente en el mapa.

Habíase elevado con tal motivo una solicitud de la Municipalidad de Chañaral al Excmo. Presidente de la República; preocupóse el público i comentó la prensa el asunto en tales términos que dieron lugar a escritos i polémicas.

Miéntras tanto, nada ha sido resuelto hasta la fecha; los juicios contenciosos entre particulares siguen su curso por cuestiones de jurisdiccion i los municipios i autoridades judiciales continúan en querella por recíprocas invasiones de respectivos derechos i percepcion de impuestos.

Hé aquí dos documentos al respecto:

LÍMITE ENTRE LOS DEPARTAMENTOS DE COPIAPÓ I CHAÑARAL

SS. EE. de *El Desierto:*

Ha circulado en esta ciudad una hoja suelta «Al público», con un escrito titulado «Límites entre los departamentos de Copiapó i Chañaral», enviado como colaboracion a *El Desierto.*

En el mismo carácter, i puesto que se ventila una cuestion de interes público i de importancia local para Chañaral, envío a ustedes mi contestacion a aquel escrito anónimo.

Si el que suscribe tuviera el conocimiento de que siquiera uno solo de los muchos ilustrados i honorables vecinos de ese pueblo industrioso figura entre los autores de ese escrito, habria tenido el mas vivo interes en sincerarse de cargos que le afectaran personalmente, pero en la duda del oríjen de su procedencia, los dejaré simplemente prescindidos.

Los que manejan la pluma con habilidad i hacen de ello el oficio de escribir, no siempre contraen su talento o su criterio a la tranquila discusion de la materia misma, sino al contrario, llevados del deseo de amenizar, entran en divagaciones, se pierden en conjeturas i se complacen en matizar con tales coloridos que acaban por desfigurar las cosas en el fondo para despertar sospechas o hacer resaltar supuestas intenciones

En mi puesto de jefe de la Comision Esploradora, que tanta circunspeccion requiere, no debo entrar en polémicas, pero sí, acepto discusion i recibo con interes i gratitud todo lo que importe para mi objeto un dato útil, una objecion ilustrativa o una rectificacion de mis errores.

Estaré, simpre i con mucho gusto, dispuesto a contestar a los que me consulten o interroguen, pero ruego lo hagan, en cuanto interese al bien público, al jefe de la Comision Esploradora esclusivamente, prescindiendo de las *sombras* o luces que afecten a su vulnerable persona.

Contesto a los señores *Vecinos de Chañaral:*

1.° Que me es penoso i desagradable tener que principiar por devolverles la falsa i antojadiza imputacion de hacerme autor de la demarcacion del límite que la lei establece entre los departamentos de Copiapó i Chañaral.

No debo yo entrar a probarlo, porque son ustedes quienes deben averiguarlo para dar satisfaccion al público cuya opinion, queriendo ilustrar, han estraviado.

2.° Mi informe al señor intendente de Atacama, en contestacion a consulta sobre la ubicacion de ciertas minas denunciadas, no hace mas que trazar la línea demarcada por la lei, citando algunos de sus puntos mas característicos.

I como en esta enumeracion de puntos he cometido un error de palabras, me es grato agradecer a ustedes el servicio de su útil rectificacion.

Tengo anotado en mi cartera de viajes con el nombre de «Varillas» el portezuelo que se interpone en el trayecto de la Salitrosa a las aguadas de Huamanga, i con el mismo nombre tengo designado tambien el que se trasmonta al dirijirse de las aguadas hácia la cuenca donde nacen los afluentes de la quebrada Animas, cuyo portezuelo es el que he señalado como punto del dorso del Salado.

Es frecuente el ser equivocado por los baqueanos i prácticos a quienes interrogamos por el nombre de los lugares jeográficos.

Si uno de estos casos ha tenido lugar aquí, no tengo sino que rogar el favor de darme el verdadero nombre; i hé aquí un punto útil i plausible del escrito de ustedes.

3.° Sus argumentos de ustedes sobre la desembocadura del Salado i sus afluentes dentro del delta que lo limita por el mar, me demuestran otra vez buena intencion, pero no me rectifican ni enseñan nada que me sea desconocido.

He dicho que Peña Blanca está al pié de Paso Malo, porque este nombre doi al punto culminante de ese cerro donde está construido el punto de mira de un vértice de triángulo, cuyo nombre hago estensivo a todo el macizo; i dejémoslo así porque a nada daña.

Mejor pensado, gracias a la justa observacion de ustedes sobre Punta Infieles, debí haber citado este punto lisa i llanamente, aun cuando no sea estrictamente punto del dorso, pero sí, es término austral del delta i cierra por ese viento la bahia de Chañaral.

Me confirmo pues, en que, legal i jeográficamente, i de acuerdo con ustedes, es en Punta Infieles donde arranca el límite de Chañaral con Copiapó en el Océano.

I todo esto que acabo de decir, lo digo a grandes rasgos, aunque a riesgo de dejar a ustedes campo a réplicas i argumentos en los detalles en obsequio a la brevedad i porque estos detalles no importan a la cuestion en lo principal.

4.° En el argumento de aquellas minas que un supremo decreto coloca en Chañaral, siendo que están al sur del dorso del Salado, la culpa es del decreto que contraría la lei i los hechos.

Que ello no convenga a esas localidades, lo acepto tambien como ustedes, ¿pero por qué me culpan a mí de las consecuencias de una lei i de un decreto de que yo no soi autor?

5.° I para concluir, no viendo otra cosa digna de observacion en el resto del escrito de ustedes, solo me resta declarar a ustedes que, si llegaran a tener necesidad de mi cooperacion o mas bien dicho de los servicios de la «Comision Esploradora» para la rectificacion de los límetes entre Chañaral i Copiapó, que juzgo tambien convenientes en parte, nada sería mas grato al jefe que la preside como al individuo que de ustedes se ofrece S. S.

FRANCISCO J. SAN ROMAN,
Injeniero jefe de la Comision Esploradora de Atacama.

Excmo. Señor:

La Ilustre Municipalidad de Chañaral en sesion ordinaria de 17 del mes en curso, tomando en consideracion que la línea divisoria entre este departamento i el de Copiapó, últimamente determinada de una manera definitiva por el jefe de la Comision Esploradora de Atacama, don Francisco J. San Roman, a indicacion del señor Intendente de la provincia, compromete los intereses de los industriales de este pueblo, sin que esto importe, positivamente, una ventaja en favor de Copiapó, acordó autorizar al infrascrito, como su lejítimo representante, para que hiciera valer ante V. E. los fundamentos de su opinion, buscando en su alto criterio una solucion que corresponda al propósito primordial que V. E. mismo tuvo en vista para pedir la creacion de estos departamentos; cuyos fundamentos estrictamente correspondan al límite sur asignado por la lei, i cuyo punto de partida a la costa es la «hoya hidrográfica de la quebrada del Salado».

En cumplimiento de este acuerdo, mi deber es dar conocimiento a V. E. que del informe aludido surjieron rectificaciones sobre la demarcacion que él señala: rectificaciones que en mucha parte aceptó el citado Jefe de la Comision Esploradora, como consecuencia de un justo olvido al redactar su informe.

Sin embargo, con la rectificacion operada, el señor San Roman deja todavía subsistente mucho de perjudicial a varios centros mineros que quedarian dentro de la jurisdiccion de Copiapó a inmensa distancia, i de ésta al habla, puede decirse, de sus autoridades naturales.

Tal resultado, Excmo. Señor, procede de apreciaciones diversas en la determinacion de continuidad desde el punto de partida a la costa, i por esto la Ilustre Municipalidad, vivamente preocupada de este asunto de verdadera importancia para los industriales de este pueblo, que en nada afecta los intereses del departamento de Copiapó, nombró una comision conocedora de las localidades, materia de la division, cuyo informe determina con verdadera claridad la línea que debe adoptarse porque implícitamente se subordina a la base o punto de partida fijado por la lei.

Resumiéndolo establece: que la línea debe partir en la ribera del mar, desde la «Punta del Obispo», ubicada inmediatamente al sur de la rada de este nombre siguiendo por el dorso de los cerros denominados del «Potrero» hácia el naciente hasta su estincion en el llano de «Piedras de Fuego»; que este dorso de serranía deja al

sur una quebrada conocida con el nombre de «Quebrada del Potrero», que desemboca en el mar, formando una division bien marcada; que en el llano de «Piedras de Fuego» se tomará como límite el inmediato «Portezuelo» que dá acceso por el sur al mineral del Morado, quedando inmediatamente al norte las minas del «Tropezon» desde cuyo «Portezuelo» seguirá por las alturas de los cerros «San Diego» i «San Juan» hasta su término en el llano donde se juntan los caminos carreteros que conducen uno a la mina «Emma» al sur, i el otro al mineral de «Tres Puntas» al noreste, desde donde se tomará una línea recta imajinaria con direccion noreste hasta las cumbres de los cerros denominados «Tres Puntas» del mineral del mismo nombre, siguiendo despues las altitudes que circundan la «placilla» de este mineral por el oeste, norte i este, de los cuales se desprenden los afluentes de la «Hoya Hidrográfica del rio Salado».

Como complemento de lo que precede, la misma Comision concluye por esponer al Ilustre Cabildo que esta division ratifica el antiguo límite de la subdelegacion de Chañaral, que en la práctica reconocen los cateadores i poseedores de minas que en la actualidad se trabajan lo que constituye verdadera ventaja i facilidades a los industriales porque todos los centros mineros de «Los Pozos», «Montecristo», «Remolinos», «Salitrosa», «San Juan» i otros quedan al norte con caminos carreteros espeditos tanto para Chañaral, cuanto para Flamenco, caleta que dista poco mas de treinta quilómetros de la cabecera del departamento, miéntras que estos mismos minerales están separados de Copiapó i Caldera por enormes distancias de desierto i sin caminos carreteros que pudieran facilitar sus comunicaciones comerciales; evidenciándose con esta division las facilidades que daria a la administracion pública en todos los ramos de su dependencia.

Demostrados los fundamentos del acuerdo de mi referencia, la Ilustre Municipalidad cree que Vuestra Excelencia, haciendo uso de las especiales atribuciones que le confiere el artículo 82 de la Constitucion, puede darle solucion inmediata a este asunto; pero que si esta opinion fuere errónea para el alto criterio de V. E., espera, sin embargo, que si V. E. lo estima conveniente se dignará pedir una resolucion lejislativa que resuelva la situacion.

En esta virtud, i a pesar de que pueden hacerse valer consideraciones de otro órden, el insfrascrito encuentra que seria darle proporciones considerables a esta solicitud, distrayendo preferentes atenciones de V. E., por cuyo motivo da remate a ella, i por tanto

A V. E. suplica, a nombre de la Honorable Corporacion que representa, se digne prestarle benévola acojida al justo reclamo que se formula ante el recto juicio de V. E.

Excmo. Señor.

RUPERTO ALVAREZ.

Como se vé, se trataba, hace de esto diez años, de reformar una lei sobre límites interdepartamentales i se sigue hasta la fecha insistiendo en lo mismo sin arribar a resultado alguno todavia!

Un viaje a Santiago, en febrero de aquel mismo año de 1886, siempre por razones de escasez i dilijencias de tesorería para emprender nuevas campañas de tierra adentro i por las alturas de cordilleras; tambien por avanzar algo mas en nuestras aspiraciones a obtener una oficina i útiles de dibujo, instrumentos i recursos para estudios mineralójicos, que ya nos eran indispensables i tambien por atender a ciertos trabajos relacionados con intereses salitreros dentro del terreno de las esploraciones de la comision i que se ventilaban por cuenta del Ministerio de Hacienda. Tales dilijencias obligaban, por lo pronto, a tomar pasaje directo a Tocopilla.

Viajes por mar a lo largo de nuestras costas, para quien se ocupa de trabajos jeográficos, tienen siempre su interes i sus especiales objetos i conveniencias.

En los itinerarios terrestres no se descuidaba el trazado i reconocimiento de las orillas del océano para relacionar los detalles de su orografía i constitucion topográfica con las indicaciones prolijas de las cartas marinas, i para ello hemos podido siempre contar con la benevolencia i conocimientos especiales de los capitanes i oficialidad de los vapores del cabotaje.

Algunos de estos, por su parte, conocen nuestras señales o hitos de triangulacion en la costa i no dejará de interesarles el poseer un ejemplar del mapa del Desierto a bordo para completar con el conocimiento de la jeografía de tierra adentro lo que tan familiar es para ellos en el litoral marítimo.

Mas de una vez ha aspirado el jefe de estos estudios a poder disponer de alguna pequeña embarcacion de nuestra marina nacional para escursiones por la costa con el objeto de reconocer la constitucion jeolójica i tomar detalles topográficos de algunos trechos que son inaccesibles por tierra; que permanecen, por lo tanto, completamente desconocidos i que seria de interes poder abordar ántes de la completa terminacion del mapa jeolójico que ha de acompañar al presente trabajo.

Si desde estas pájinas, anticipadas a la definitiva conclusion i publicidad del presente trabajo, consiguiera hacerse oir el autor, podríase todavía agregar un punto mas de interes i utilidad a una obra tantas veces contrariada, interrumpida e impedida de alcazar su completo desarrollo conforme al primitivo plan de materias i fines a que fué destinada.

El viaje a la rejion salitrera del Toco, con motivo de los intereses que alli posee el Fisco, tuvo lugar al mes siguiente, a principios de marzo, destinando de paso algunos dias a nuevas escursiones por el desierto entre Taltal i Antofagasta.

El viaje marítimo desde este puerto hasta Tocopilla permite tomar interesantes anotaciones jeográficas i mineras, siendo una contínua revista de minas de cobre lo

que el viajero va observando en las orillas del mar i falda de las montañas hasta llegar a Tocopilla.

La teoría de los sucesivos levantamientos de la costa del Pacífico, nacida de la observacion de esas graderias en anfiteatro tan notables por su regularidad i su número, con sus restos de conchas recientes i contemporáneas, como si ayer no mas, dentro del período histórico de nuestra humanidad, hubieran surjido esas tierras del fondo del océano, ofrece por allí, desde la bahía Constitucion hasta Mejillones, uno de sus ejemplos de comprobacion mas interesantes i característicos.

Los jeólogos han emitido opuestas opiniones en cuanto al oríjen de este estraordinario fenómeno que se produjo i sigue produciéndose en una estension de mas de dos mil millas jeográficas de nuestras costas i las del Perú, hasta la ciudad de Lima, atribuyéndolo unos a fuerzas súbitas i violentas capaces de haber elevado muchos metros el continente a la altura de los respectivos tramos que ahora contemplamos con asombro, i dándole por razon los otros un movimiento de ascension lento i gradual pero sin perjuicio, por otra parte, de eventuales épocas de rápido levantamiento.

En el Museo Nacional, el Dr. Philippi se complace en mostrar una enorme ostra de los mares actuales que le fué obsequiada por el distinguido marino i jeógrafo don Francisco Vidal Gormaz, encontrada por éste en lo alto del Morro de Mejillones, a cien metros mas o ménos de altura sobre la actual playa; «hecho que aqui declaro constatado»,—agrega nuestro ilustre sabio, haciendo honor a la palabra del obsequiante,—«pues, sin esta seguridad, nada diria de ello.»

Allí es, precisamente, como en el caso análogo del Morro de Arica, donde el viajero puede constatar hechos

de la mayor importancia para el estudio de esta cuestion, verificándose en este último histórico peñazco, que las conchas adheridas a la roca disminuyen en antigüedad desde la altura hácia la base, favoreciendo así la idea del lento solevantamiento, en oposicion al hallazgo del señor Vidal Gormaz que demostraria lo contrario.

No obstante, contra este último ejemplo escepcional, son numerosas las pruebas, tambien biolójicas i de otros caracteres, que confirman la opinion de los partidarios de la gradual i lenta ascension de nuestras costas.

Tambien ofrecen, la jeolojía minera i la estratigrafía, motivos de observacion i datos para su cartera al viajero que navega por aquellas latitudes auxiliándose de sus jemelos i abordando la tierra firme en los puertos de estadía.

Cerros fajados de zonas paralelas i pintadas con todos los colores, desde el verdinegro hasta el verde manzana; el blanco i sus matices amarillentos, bayos o grises; el rojo de ocre i de chocalate, el violado, etc., etc., representando cada uno de ellos capas o estratas de rocas diferentes que no pueden significar ni trasmitir otra idea jeolójica sino la de formaciones características de orijen sedimentario. Pero examinadas de cerca, se diria que aquella forma estratificada es mera apariencia i que las zonas paralelas de diversos colores son mas bien el resultado de fenómenos físicos, tal es la homojeneidad jeneral i la uniformidad de composicion i estructura de aquellas rocas tomadas en conjunto i que pasan las unas a las otras sin mas transicion que la de sus respectivos colores o meras diferencias en su estado cristalino i jaspoideo.

La idea del metamorfismo se impone en aquellas formaciones de materiales silicatados en que tan pronto se ven los signos de rocas eruptivas como los caracteres inequívocos del orijen sedimentario.

Son sin duda primitivas estratificaciones de areniscas arcillosas que el metamorfismo ha trasformado en dioritas i otras rocas de esta familia, hecho que se comprueba con la abundancia de la epidota, etc. i con la no existencia de rocas introductivas en dikes o inyectadas entre las estratas; es decir, que tales dioritas no son exóticas sino indíjenas u orijinarias de la formacion misma estratificada que sufrió la accion metamórfica.

Esta teoría, sostenida por célebres jeólogos, es la que mas satisfactoriamente nos guia en la oscuridad de nuestras complicadas formaciones donde las alternativas i transiciones inesperadas de unas rocas a otras tienen tanto que ver con las indagaciones i problemas del minero.

Al llegar al puerto de Tocopilla se aumenta el interes de estas materias con el aspecto mineralizado del terreno que hasta aquí no ha cesado de mostrarnos el enjambre de veneros de cobre que lo cruzan, vírjenes casi en su totalidad, esplotados todavía en Cobija i Gatico i sosteniéndose aun con cierta actividad en este puerto a que arribamos.

———

La pequeña bahía de Tocopilla estaba poblada de buques que descargaban maderas i carbon para recibir en retorno cobres i salitre; los hornos de Carne i Knocke arrojaban columnas de humo azufrado; los malacates de las minas se veian desde la cubierta del buque caletero moviendo sus largos brazos de palanca; i todo el caserío

del pueblo, en fin, parecia abrigar activa colonia de obreros, comerciantes i mineros.

No se habia formado aun la gran sociedad anglo-chilena que hoi esplota las salitreras del Toco, pero los injenieros se ocupaban ya en trazar el futuro zig-zag i las curvas infinitas que el ferrocarril habria de seguir mas tarde para ascender aquella abrupta serranía de roca viva i profundas desigualdades.

La riqueza i estension de los terrenos salitrales del Toco valian la pena de la preocupacion e interes que en aquellos dias se dejaba ver en todos los habitantes de la localidad, sin embargo de ser uno solo el individuo favorecido con aquella riqueza pública mediante una concesion gratuita que equivaldria, como acto de equidad i justicia en nuestros tiempos, a la soberana despreocupacion con que en otras edades de la historia se regalaban feudos i principados a los buenos servidores i favoritos por gracia i antojo del soberano.

El gobierno de la república se proponia, por entónces, despues de haber procurado reducir las proporciones del gaje en lo posible, saber lo que corresponderia al Fisco en estension de terrenos útiles despues de adjudicar i reconocer como propiedad de don Eduardo Squire cuarenta estacas o millas cuadradas de real medida inglesa, de entre las sesenta i uno i pico que el aspirante reclamaba como suyas.

Tomando datos i verificando trechos en lo pertinente a los intereses del Fisco, se llegaba a saber que en la caleta «Duendes», inmediata a Tocopilla, existian los restos abandonados de un gran establecimiento que alcanzó a vivir algun tiempo como centro de administracion de las oficinas del interior; i junto con saberlo se constataba la depredacion de que era presa i el aspecto de ruina que

ofrecia todo aquel depósito de maquinaria i útiles, muelle, galpones, edificios i cuanto elemento de trabajo requiere un gran negocio industrial, revelándose en todo el sello del libre aprovechamiento i vandalaje que cayó como azote de la guerra i del desgobierno sobre bienes i obras del trabajo que pudieron haber sido protejidos i salvados oportunamente.

Los ochenta quilómetros de camino desde Tocopilla al Toco, despues del interes que ofrecen las minas de cobre, exhiben el mismo aspecto de desolacion i esterilidad que es comun a todo el desierto, siendo necesario llegar al campo de los trabajos de elaboracion del salitre i especialmente a las riberas del Loa, que por allí corre encajonado dentro de honda grieta entre paredes de sal i yeso, para gozar un cambio de panorama i de mas variadas impresiones.

No obstante, aquella naturaleza verde, escondida en el fondo de sinuoso i profundo cauce i alimentada por caudal que le suministra perpétua frescura i relativa lozanía, no interrumpe en nada la persistente sequedad del eterno panorama de desolacion, solo interrumpido por las alternativas de los mirajes azules, las auroras resplandecientes i los májicos efectos de luz en los crepúsculos.

El silencio solemne del dia i el calor sofocante de un sol que parece infiltrarse todo entero en un suelo que lo recibe con avidez, como si lo necesitara para las evoluciones de las materias que en su seno se anidan i transforman perpetuamente, dejan tal impresion de muerte i conviccion de inutilidad de aquellas tierras, que no se modifica sino al caer de la tarde i entrar la noche, en la idea i conviccion innata de que nada hai perdido e inútil en las obras de la creacion i ante los fenómenos que se producen.

No se necesitaria estar en presencia de los humos i chimeneas de la industria i en medio del movimiento de una oficina de elaboracion de salitre para sentir la impresion de que aquellas tierras de apariencia ingrata ocultan tesoros o almacenan materias útiles al hombre.

La decrepitacion nocturna, con sus estallidos ruidosos i nutridas detonaciones que a veces llegan a producir inquietud en el viajero no familiarizado con el hecho, es el único rumor que interrumpe el absoluto silencio del desierto, anunciando un fenómeno de vida i actividad interna bastante para hacer presumir que alguna materia útil i quizá susceptible de fácil aprovechamiento se oculta en el seno de aquella naturaleza muerta.

Remeda los chasquidos de la leña que arde, como en la hoguera de un incendio, sucediéndose las detonaciones a intervalos irregulares i disminuyendo en frecuencia la intensidad a medida que el frio restablece la uniformidad de una temperatura desequilibrada violentamente en la transicion del dia a la noche.

Si las partículas de todos los cuerpos están en constante movimiento, como lo asevera la mas moderna teoría sobre la produccion del calor, i la naturaleza i cantidad de este movimiento depende del estado físico de los cuerpos, no se podria dejar de reconocer un ejemplo natural de la mas apropiada aplicacion en el caso de las detonaciones nocturnas del caliche; fenómeno en que la idea científica de las vibraciones moleculares se aviene en mui buena armonía con la de las fuerzas esternas que obran sobre aquel suelo i la materia de que consta, para producir, por las espansiones i contracciones sucesivas, el requerido i necesario desequilibrio que las moléculas deben sufrir en los cuerpos sólidos para escitar el movimiento i enjendrar calor.

I con esto, si se considera que las causas de semejante fenómeno provienen de la existencia de sales minerales; que entre éstas figura el nitrato de sodio i que dentro de esta misma materia se contiene el elemento poderoso de fertilizacion de las tierras que mas anhelan las plantas i en mas asimilable forma se les ofrece, las ideas se desarrollan mas i evolucionan con mayor animacion en la mente del observador presentándose en todas sus fases el estraordinario acontecimiento de aquellos depósitos fecundantes en plena esterilidad i desolacion; sepultados allí con sus jérmenes de vida en medio de la muerte i destinados a ser exhumados i transportados a lo léjos en beneficio de tierras estrañas, distantes i remotas!

Es así como, estudiando aquella naturaleza sin vida del Desierto de Atacama, con su suelo desnudo i su perenne sequedad, sus aspectos de tristeza i su abandono sin esperanzas, el viajero llega a cerciorarse de aquellas fuentes estraordinarias de produccion, materia para poderosas industrias i hasta jérmenes de vida para otras tierras que perecen de vejez i agotamiento!

VIII

De Abril a Julio de 1886

Nueva campaña a la cordillera: Calama.—Aspecto jeneral.—Grandezas relativas.—Arqueolojia.—Geysers: Volcanes de agua i barro.—Arquitectura jeolójica.—Nombres propios del cunza.—La Puna i sus moradores.—Caracteres físicos i jeolójicos.—La cuestion de límites en la industria boratera.—Hidrografía i volcanismo.—Estraño tipo humano: como se trata a los indíjenas.—Impresiones al pié de un volcan.—Chorrillos: hospitalidad chilena.—En Caurchari: espejismo doble.—Nevada i catástrofe.—De Atacama a Calama: espectáculos de la travesía.

A principios del mes de abril del mismo año de 1886, la Comision Esploradora emprendia una nueva campaña partiendo desde el pueblo de Calama hácia el interior de las cordilleras hasta la Puna de Atacama.

No era propicia la época, empezando la estacion de invierno, pero no éramos nosotros sino la acostumbrada marcha de las jestiones administrativas, quien así disponia de la suerte de nuestras personas i del éxito de los servicios que les estaban encomendados.

Calama, puerto interior de tránsito para el comercio con Bolivia, lugar que poco ántes tuvo el privilejio de ser el primer campo de batalla con que se inició la campaña del Pacífico, era ya, en los dias de nuestra visita,

estacion del ferrocarril de Antofagasta a Pulacayo i Oruro.

De caserío insignificante, esparcido en un mar de vegas saladas i pantanos insalubres, iba pasando a pueblo donde humeaban chimeneas de fábricas, rodaban carretas i se levantaban edificios para negocios i escuelas.

Las operaciones topográficas se redujeron allí a ligar el pueblo i sus inmediaciones con la red de triángulos que por entónces terminaba en las cumbres de Chuschul, Caracoles, Limon Verde i Sierra Gorda, avanzándola hasta las cumbres nevadas de San Pedro i San Pablo, Linzor, etc., etc.; a trazar el curso del rio Loa, fijar los asientos de minas i describir la topografía jeneral.

En lo demas, las escursiones jeolójicas, visitas mineras, indagaciones hidrográficas i demas materias del plan de estudios, fueron iniciadas conforme a las prácticas i segun el órden anteriormente acostumbrado.

Dejando los respectivos detalles de cada materia para otras pájinas, continuaremos con nuestro itinerario, abreviándolo en lo posible i relatando, como hasta ahora, lo indispensable para conocimiento del tiempo ocupado en las esploraciones i su distribucion, de los incidentes mas notables del viaje i de todo lo que merezca descripcion i el trabajo de ser constatado.

El verde prado de las vegas i potreros de Calama sigue ofreciendo al ojo del viajero su agradable vista hasta la confluencia del rio Loa con el Salado, cuyas aguas, de oríjen termal i composicion altamente mineral, dañan por completo a la buena calidad de las del primero.

El paisaje es mas o ménos agreste, ofreciéndose, desde

algunos puntos del tránsito, majestuosos aspectos de la cordillera i vastos panoramas del desierto en todas direcciones.

Así, desde las alturas de Ceres, se despierta en el viajero un vivo interes de orientarse en medio de aquel inmenso escenario de montañas de nombre desconocido i tambien ignoradas en cuanto al papel que les corresponde en la distribucion orográfica del sistema de los Andes.

Por el sur se ven deprimidas, pero levantándose como vijías i señales prominentes del árido desierto, las cumbres de Caracoles i Aguas Dulces, que muestran el punto de las riquezas que de allí surjieron; hácia el sureste se encumbran las alturas de la puna atacameña i se levantan como agujas los conos del Licancaur i Purilanjti i como ténues nubecillas los humos de los volcanes andinos; a corta distancia al este desfilan los precipicios i profundos barrancos del Loa pintados de todos colores, i en el fondo de la decoracion las cúpulas nevadas i las moles enormes de la cordillera andina.

He aquí algunos azimutes magnéticos para servir de guia:

A Limon Verde	S.	$10°$	O.
» Aguas Dulces de Caracoles	S.	$7\frac{3}{4}°$	E.
» Quimal	S.	$19°$	E.
» Purilanjti	S.	$38\frac{1}{2}°$	E.
» Licancaur	S.	$67\frac{3}{4}°$	E.
» Piquintipa	S.	$73°$	E.
» Volcan Machuca	S.	$83\frac{1}{2}$	E.
» Paniri	N.	$57°$	E.
» San Pablo	N.	$30°$	E.
» San Pedro	N.	$30\frac{3}{4}°$	E.

En Chiuchiu, lugarejo de unos 500 habitantes, situado a inmediaciones de la confluencia de los rios Loa i Salado, presentóse la ocasion de interesantes visitas a los cementerios de indíjenas, consiguiendo obtener cuatro momias completas, en buen estado de conservacion i adornadas con sus pintados ropajes; diversos objetos de adorno i utensilios, a todo lo cual ha dado colocacion el Dr. Philippi en la correspondiente seccion del Museo Nacional.

Internándose desde este punto hácia el oriente, se tiene la oportunidad de observar los *cañones* o grietas por donde corre ahora el caudal del Salado: semejantes a una abertura del terreno cuyas paredes han conservado su posicion vertical sin mas que mantenerse separadas respectivamente a cierta distancia, con sus planos paralelos i capas del terreno correspondientes a la misma altura, sin señales de hundimientos ni dislocaciones.

Es una regularidad i un órden de simetria que impresiona mas como modelo de arquitectura natural que como espectáculo imponente, a ménos que el observador quiera tomarse el trabajo de medir las proporciones i buscar un punto que puede encontrar a unos veinte o mas metros de profundidad desde donde poder apreciar la relativa majestad de aquel escenario que a veces se desarrolla en plena luz de sol i tambien se modifica entre semi-sombras i casi entre oscuridades subterráneas en algunas partes donde el cajon es tortuoso i las paredes altas.

Interesa sobre todo la vista de estas escenas de la naturaleza, a los que han podido contemplarlas en los ejemplos de mayor grandeza que se ofrecen sobre la superficie del globo, como en aquellas prodijiosas rejiones del Colorado, sobre las altiplanicies de las Montañas

Rocallosas de los Estados Unidos de Norte América; i les interesan i gozan mucho mas desde que aprenden a observarlas, dándose cuenta de las circunstancias i de los diversos factores que concurren a formar en la mente la exacta i apropiada concepcion de los cuadros naturales. La innata fantasía humana puede imajinarlos mui grandes i mui bellos, pero solo la tranquila i reflexiva observacion puede revestirlos con su efectiva magnificencia i hermosura.

En grado diferente que en el Salado, el viajero admira los abismos que se precipitan a gran profundidad desde el famoso puente del Añil, sobre el rio Loa, el de mayor altura que hasta hoi haya cruzado ferrocarril alguno del mundo, pero, sin darse cuenta de las razones que concurren a sujerirle ideas de mas grandiosa apariencia en un caso que en el otro, su imajinacion divaga i sus impresiones se amoldan a meras concepciones de su propia mente.

¡Tan cierto es que debemos primero estudiar las cosas i despues entenderlas para solo entónces poder apreciarlas!

Viajeros que han recorrido medio mundo i realizado sacrificios para satisfacer el deseo i gozar la realidad del espectáculo mas portentoso de la creacion, dirijiéndose al Gran «Cañon del Colorado», han llegado allí, a sus orillas, al borde de sus abismos vertijinosos de dos mil metros de profundidad i en medio de las jigantescas arquitecturas de Punta Sublime, para sufrir un desencanto, casi una decepcion en un estado de inconsciente perplejidad, en vez del entusiasmo espontáneo que depierta la confirmacion de un hecho que de lleno se presenta en toda su realidad. Pero la falsa nocion preconcebida, la falta de un concepto fiel i los mirajes de la caprichosa

fantasia, empiezan poco a poco a ceder ante esa realidad no siempre apreciable de las augustas construcciones de la naturaleza, i entrando a apreciar los detalles en su exacta magnitud i las proporciones del todo en su armónico conjunto, nos sucede lo que tan a menudo se dice del visitante que por primera vez entra a San Pedro de Roma.

Nuestros ejemplos son relativamente pequeños: no tenemos estension bastante entre nuestros Andes i la costa del Pacífico para dar cabida a tan inmenso escenario de maravillas de la creacion como el que se desarrolla sobre las altas planicies de la América del Norte, donde se ofrece en un solo corte natural del terreno el único caso en que sea dado al hombre abrazar de una sola mirada el conjunto casi completo de todos los terrenos jeolójicos que se han sucedido en la formacion de la corteza del globo, desde la base fundamental de rocas cristalinas primitivas i la serie de las estratificaciones paleozóicas, segundarias i terciarias, hasta nuestros dias. No podemos aquí, en reducido escenario, contemplar como allí, en tan vasta estension, el resultado de todas las fuerzas terrestres obrando sin cesar durante la eternidad de las edades jeolójicas para construir i demoler alternativamente, modelando siempre i edificando colosales esculturas sobre las proporciones mismas del continente, tomado éste en toda su estension i altura, a medida de su lento crecimiento i definitiva consolidacion; no se desarrolla así la naturaleza en la angosta faja de tierra que nosotros ocupamos; pero dentro de sus propias magnitudes, las proporciones se armonizan i las construcciones ofrecen relativa grandeza sin perjuicio de la estética que todo lo reviste de gracia i atractivos.

Los cañones del Loa son, así, bastante atrayentes e

nstructivos para transmitir ideas de grandeza escultural i revelaciones sobre nuestra historia jeolójica, como ambien lo son los cajones por donde corre silencioso i oculto el Salado, ofreciendo ámbos, con la simetría i regularidad de sus modestas construcciones, modelos de provechoso estudio i útil observacion.

Siguiendo el curso del Salado arriba, por las vegas i caseríos de Paniri i Aiquina e internándose por algunas de sus ramificaciones, como la de Agua Dulce, se encuentran repetidas ocasiones de constatar analojias arqueolójicas i etnográficas de notable importancia con relacion a otras de nuestra propia América i la del Norte.

Las costas marítimas del Desierto de Atacama, comprenden algunos puntos, como en Caldera, Paposo i otros de donde han sido exhumados numerosos restos de séres humanos acompañados de abundantes utensilios, armas e instrumentos de pesca del mayor interes por su variedad i formas.

¿Cómo no sorprenderse e interesarse vivamente por estos objetos cuando inesperadamente volvemos a dar con ellos, iguales e idénticos en otras apartadas i casi opuestas rejiones estremas del globo?

Por ejemplo, en el Museo de Historia Natural de Berna, se creeria estar en presencia de nuestros propios restos de las estinguidas razas de la costa del Pacífico, de nuestros changos, al examinar las colecciones de reliquias neolíticas de las antiguas habitaciones lacustres de Suiza.

Iguales o mas idénticas semejanzas ofrecen las construcciones de nuestros antiguos pobladores de la Puna

atacameña i de la rejion de los calchaquies al oriente de esta altiplanicie, desde Catamarca a Tucuman i Salta.

Basta llegar a los lugarejos de Aiquina, Caspana i otros de nuestro itinerario del Salado i sus afluentes para recordar las análogas famosas construcciones de los habitantes de las laderas o precipicios de montañas en Méjico i Estados Unidos.

Aqui como allí, las habitaciones son esencialmente de piedra, defendidas por sí solas en sus alturas inaccesibles al borde de paredes verticales o parapetadas dentro de reductos i fortalezas. No porque aquellas razas primitivas vivieran esclusivamente en condiciones de guerra sino porque, de entre las poblaciones que eran esencialmente agrícolas como las de los rios i praderas, no quedan hoi sino restos aislados e imperceptibles que es necesario buscar con cierta prolijidad para apercibirse de su existencia.

En cuanto a la forma de aquellas construcciones, mantenidas en suspension, como nidos de águila en lo mas escarpado de los barrancos, se ven reproducidas las mismas figuras en rectángulos, paralelógramos i círculos; las almenas, parapetos i torres, éstas construidas con cierto esmero i probablemente tambien destinadas a sacrificios u otros servicios del culto relijioso; los mismos utensilios, armas, instrumentos i las indispensables puntas de flechas o harpones hechos de cuarzo, silex i obsidiana u otras rocas duras i cortantes.

Por caminos laterales i de circunvalacion para evitar las gargantas inaccesibles del rio Salado, se llega con poca dificultad i en ménos de dos dias a sus oríjenes volcánicos al pié de la Cordillera de Tátio en los flancos i base de la gran cadena real.

En algunos puntos del trayecto ha podido ya sospecharse el carácter eminentemente termal de estas aguas, circunstancia que se comprueba en pequeños surjidores de donde se escapan burbujas de gas i agua a borbotones, como en ebullicion. Se forma una prolongada planicie dirijida de norte a sur i que baja con suave declive al oeste hasta dar con un cordon de alturas que se abre para dar paso a todos los torrentes i pequeños arroyos calientes que se reunen en un solo cauce formando el rio Salado.

Columnas de vapor de agua que se levantan a diferentes alturas i largos regueros señalados en la primeras horas de la mañana por listas contínuas i sinuosas de blanca neblina que se arrastra, indican netamente, desde la distancia, una rejion de aguas calientes, volcanes hidrotermales i *geysers*.

Se anda sobre un suelo de traquitas, lavas, riolitas i concreciones siliceas dejadas como sedimentos por las aguas termales.

El terreno ofrece, al rededor de los pequeños cráteres o bocas por donde surjen las aguas, la vista pintoresca i agradable de los colores vivos, como esmaltados, característico de estas formaciones interesantes i hermosas.

Toda la actividad volcánica de los tiempos terciarios se puede constatar allí, en la topografía del terreno que rodea los efectos de la accion dinámica, i en las rocas características correspondientes, como las andesitas básicas, en gran parte desaparecidas mas tarde por la aparicion de las riolitas, obsidianas, brechas i conglomerados volcánicos.

Las evidencias del calor subterráneo i de la enerjía hidrotermal, los efectos de erosion por un lado i recons-

titucion del terreno por otro, el aspecto de los bellísimos surjidores del vapor i del agua hirviente, de las fuentes que reflejan profundo azul de mar i de los horribles huecos en que hierve espeso baño de barros fétidos, constituyen un conjunto de atractivos i ocasiones de estudio que invitan a quedarse allí largos dias.

No era esto posible: los recursos de la Comision Esploradora no suministraban a su jefe los medios de contraerse a tales investigaciones i su interes o curiosidad debian darse por satisfechos con arrojar una hojeada, casi siempre sin apearse, i reduciéndolo todo a las impresiones que pueden quedar constatadas en una hoja de cartera escrita a pulso o sobre el lomo inquieto de la mula.

Las bocas o respiraderos por donde se escapa el agua en estraordinario estado de ajitacion lanzando grandes ampollas hirvientes que estallan desprendiendo columnas de vapor, están repartidas en una estension de algunos kilómetros i se puede llegar hasta ellas tomando algunas precauciones para no romper la costra de precipitado químico que en algunos puntos es delgada. Un accidente de esta naturaleza podria ocasionar a veces mas de un intempestivo baño caliente si se acierta a dar con huecos invisibles a donde el agua es demasiado profunda.

La temperatura de las aguas surjentes es tan alta como puede serlo en estos casos, 60 a 80° centígrados; su sabor es igual al del agua marina; su color refleja un verde claro hermosísimo; i las concreciones i sedimentos son mas jeneralmente silíceas que calcáreas.

La forma de los cráteres o surjidores afecta la característica variedad de dimensiones i figuras que es propia de estas interesantes obras de la naturaleza; por lo jene-

ral es un cono de mas o menos variadas curvaturas, un cilindro, un embudo, a veces completo i entero o en parte destruido, en cuyo caso el agua se desparrama tranquila o a borbotones pero sin arrojar a lo alto esas columnas de vapor contínuas o intermitentes i en diferentes grados de fuerza, volúmen i altura que son los atributos de belleza que los hacen mas o ménos imponentes i majestuosos.

Si se juzgara de la composicion de las aguas de estos geysers de Copacoya por lo que sabemos de los otros puntos de la tierra i dada la grande analojía i exactos caracteres que los asemejan, no habria por qué dudar de la composicion de los sedimentos que acumulan i de la razon de los vivos e irrisados colores que exhiben.

El verde, amarillo, blanco i rojo que jaspean los bordes i alrededores de las fuentes i surjidores termales se atribuiria entónces al arseniato de hierro, de cuya descomposicion resultaria la limonita de colores rojos, ocres o amarillos, entreverándose con el blanco de la sílice.

Pero hai otro oríjen del color verde, debido a la existencia de algas en tales aguas, i el cual, por la profusion i característica forma en que se presenta en otros puntos de la cordillera, como en los geysers de la Hoyada, se tomaria por indudable que su oríjen procede tambien de las mismas materias orgánicas.

Otra forma de estos fenómenos, que se presenta tambien en Copacoya, es el de las fuentes cenagosas en el fondo i con sus aguas profundamente azules, como disolucion de sulfato de cobre, tranquilas o en ajitacion i exhalando fuertes cantidades de hidrójeno sulfurado que impregna todo el aire a la redonda con su característico desagradable olor.

Por último, entre los volcanes de barro, hai en Copacoya ejemplos de alguno de ellos en forma de un embudo por cuyo orificio se escapan con intermitencia variable enormes burbujas de gas que levantan el pesado lodo proyectándolo con fuerza contra las paredes i hasta fuera del receptáculo donde hierve i se ajita incesantemente.

Nuestro destino era llegar cuanto ántes a San Pedro de Atacama hácia donde tenian instrucciones de dirijirse todos los miembros de la Comision Esploradora siguiendo cada uno su respectivo itinerario.

El del jefe estaba trazado a lo largo de la gran cordillera, por su pié occidental, a fin de reconocer, con el mas liviano equipaje posible, con un solo peon por guia, con la montura por cama i una provision de café i charqui por bastimento, todo cuanto fuera posible en aquellos desiertos escabrosos i desprovistos de todo recurso natural o humano.

Una tentativa de ascension al cráter del volcan «Putana» o «Machuca», que arroja abundantes humos o vapores por sus varias fumorolas i que interesaba en alto grado realizar, quedó frustrada por el lastimoso estado de mi única cabalgadura disponible.

Algunas incursiones dentro de terreno demasiado áspero o escabroso eran igualmente desistidas por iguales o parecidas razones.

Desde el portezuelo o altura que separa el rio Salado de los nacimientos del Putana, se podia visiblemente trazar la línea de separacion de las aguas entre la gran cuenca hidrográfica del Loa i la del rio Atacama, cuyo curso baja desde allí por entre gargantas de gran profundidad

i en una série interminable de esos aspectos de arquitectura natural de tan bellas i grandiosas proporciones que ofrecen los sedimentos de las areniscas rojas acumulados i dispuestos en bancos que abrazan miles de metros de espesor.

Raras veces es posible caminar por el fondo de estos precipicios, i a despecho de los vértigos i del real peligro de deslizarse a lomo de bestia por aquellos senderos colgados en el espacio, forzoso era largarse por ellos i seguir adelante.

Nada de verde; escasas i dispersas plantas de hojas cenicientas i florecillas invisibles no alcanzan a introducir un detalle perceptible dentro de aquellas inmensidades de rocas sobrepuestas en interminable sucesion de pilares en hileras i graderías de anfiteatro que se elevan a uno i otro lado desde el fondo de un abismo hasta juntarse en las alturas dejando apénas una angosta cinta del cielo azul a la vista; todo es lujo de decoracion jeolójica i curiosidades jigantescas; todo rojo a la luz del medio dia, todo fuego con resplandores de incendio cuando las nubes se tiñen de grana a la puesta del sol.

De pronto, en una encrucijada, donde una falla, una dislocacion o un salto del terreno han hecho surjir las aguas subterráneas, el aspecto se cambia en agreste; el suelo se alfombra de verde i pequeños lagunajos que allí afectan proporciones de lagos, reflejan las altísimas murallas rojas i el cielo celeste multiplicando los hermosos efectos del escenario.

Así se recorren los caminos que llevan a San Pedro de Atacama, interesándose siempre el viajero por las frecuentes manifestaciones de los estraños criaderos de cobre en forma de barrilla de que ya hicimos mencion, respecto de las minas e injenio de San Bartolo, en pá-

jinas anteriores i con motivo de nuestro primer viaje por aquellos parajes.

A fines de Abril dejábamos el pueblo de Atacama despues de varios contratiempos mas o ménos sensibles o desagradables i propios de viajes que se emprenden sin contar con todos los elementos i recursos necesarios; entre otros, el mui lamentable de haberse malogrado todas las planchas fotográficas usadas en el trayecto desde Calama i que reproducian las interesantes vistas del Salado i de la rejion de los volcanes de agua de Copacoya i Tátio.

Por fin, desprovisto de este utilísimo recurso, mal montados i peor equipados, la cordillera nos abria paso con buen tiempo i pudimos tomar algunas anotaciones i recorrer otros puntos que ántes no hubo ocasion de visitar.

Encontrando otra vez en Soncor al anciano Juan Silvestre de quien obtuve las primeras nociones acerca de la lengua cunza de los atacameños, pude agregar al glosario de voces algunos nombres jeográficos de las últimas rejiones esploradas.

Así resultó que la cordillera de *Tátio* derivaba su nombre del hecho de ser esta voz equivalente a «horno», lo cual coincide con la existencia de los conos volcánicos que tienen efectivamente esa forma. El cerro Onar o mas bien, aspirando, *Hônar*, mui nombrado en la cuestion internacional pero que desfiguran en Jonal, significa «quemado».

Los numerosos nombres de rios que llevan antepuesta la voz *puri*, agua, esplicaban que *Purilanjli* es «agua corriente»; *Puripica* es «agua dulce i potable»; *Puri-*

cújter, «agua gruesa o salobre»; *Puritama*, «agua caliente»; *Purilari*, «agua colorada»; etc., etc.; i si se pospone la voz se modifica el sentido, como en *Chucumpuri*, «agua o rio de los mosquitos».

Llegaba un viajero de *Chajnántur*, lugar donde hai algarrobos i se prepara una bebida que equivale a «aloja dulce»; el volcan que teníamos al frente era el *Láskar*, que significa «lengua», coincidiendo esta palabra con la forma algo alargada i angosta del referido cerro; el *Léjia*, «pelado», lleva tambien apropiadamente su nombre porque en sus flancos verticales i su cumbre, lisa i como pulimentada, no alcanza a detenerse la nieve i aparece siempre pelado o desnudo.

Es propio de todos los nombres indíjenas de lugares que siempre se traducen en espresiones que describen su forma i aspectos, sus caracteres i rasgos mas prominentes.

El punto de aquellas latitudes por donde se trasmonta la gran cordillera real de los Andes que como cordon mas continuo i culminante se prolonga desde el Licancaur al sur, se presenta en un portezuelo que se alcanza subiendo suavemente, sin cuesta elevada i casi sin necesidad de hacer un zig-zag para llegar hasta él en la cresta, línea de mayor altura o de division de las aguas.

Su altura sobre el nivel del mar es de 3,980 metros i su situacion es al sur del volcan Láscar i al pié del Tumisa, correspondiendo su latitud jeográfica al paralelo de 23°30' i su lonjitud 67°51' O. de Greenwich. Desde este punto de la línea antidinal de la Cordillera que llamamos real de los Andes, el viajero deja de ver las planicies del salar i cuenca de Atacama i se despide

de ellas para bajar al territorio que impropiamente se ha llamado Puna de Atacama, comprendido entre la cordillera que acabamos de señalar i la que corre paralelamente a ella a distancia de uno i medio grados de lonjitud mas al oriente, sirviendo de límite internacional entre las repúblicas de Bolivia i Arjentina.

Entre una i otra cordillera corren otras paralelas i ligadas entre sí por sus respectivos contrafuertes o ramificaciones laterales, resultando, de los cruzamientos consiguientes, una red o tejido de cordones montañosos entre cuyas intersecciones se forman correspondientes espacios cerrados que son otras tantas cuencas hidrográficas, con sus fondos u hondonadas todavía ocupadas por el agua o reemplazada ésta por los sedimentos salinos o limo arcilloso que resultó de su desecacion.

Atravesar algunos de estos campos de desolacion cuando los cubre la nieve, es ocasion poco propicia para el viajero i segura oportunidad de probar las penurias i molestias de semejantes escursiones en una de sus fases mas desagradables.

En estas condiciones bajábamos el portezuelo de Tumisa en direccion i a traves de la laguna de Léjia, con las sendas ocultas bajo capa de un metro de nieve, dejándolas a cada tranco para caer en bajos i zanjas de donde no se salia sin gran fatiga de cabalgador i cabalgadura; a veces dejando allí toda resignacion i paciencia para optar por seguir a pié o esperar mejor dia para salir de aquel atascadero helado i desesperante.

Dormir en seguida, cansado el cuerpo i abatido el espíritu en una atmósfera de 17° bajo cero pero dentro de abrigada carpa i bien confortado el estómago, no es para despertarse quejoso de la suerte; al contrario, las

pasajeras contrariedades dejan la satisfaccion del conocimiento adquirido o por lo ménos el provecho de la esperiencia ganada.

A altas horas de aquella noche siberiana, despertóme el eco lastimero de una voz que parecia querer infundir ánimo a otros sin poder él mismo con su propia humanidad.

—«Es un hombre que va arriando ganado, señor!»—esclamó mi arriero.

La idea de que un hombre sufría i era fácil ausiliarlo ofreciéndole un momento de abrigo i todo cuanto se pudiera para restaurar sus fuerzas debilitadas por larga i penosa marcha a pié, arriando bueyes a tal hora i en tales circunstancias, era sentimiento que venia al espíritu al mismo tiempo que al corazon, como natural impulso hácia el bien.

—«Hazlo entrar, pronto; enciende el fuego, pon agua a calentar, etc....!»

Momentos despues asoma por la abertura de mi tienda una cabeza humana, cubierto el rostro barbudo con una máscara de hielo.

—«¿I cuánto me vá a cobrar por el café i el vino, señor?»—«Cuánto vale, señor?»

....

¡De qué egoismo no es capaz el hombre que así juzga a los demas!

Estábamos en plena Puna de Atacama, en medio de aquella raza indíjena dejenerada, uraña a todo contacto con el hombre social; envilecida por la humillacion; embrutecida por una ignorancia que escluye toda nocion de cultura i lleva cada dia mas i mas a esas pobres jentes al divorcio con toda idea de civilizacion.

El «cuánto me va a cobrar, señor!» no era sino la

franca e injénua manifestacion de natural egoismo i mal comprimido rencor del indio de la puna contra el estranjero que llega hasta sus lares, no siempre—en verdad sea dicho—para favorecerlo.

La negativa a toda interrogacion, pedido o mera insinuacion, es de órden sacramental en el indio.—«No hai ¡señor!»—es la segura respuesta a todo; i quien, ante la imperiosa necesidad de proveerse, exije i amenaza, habrá de llevar a cabo en todo lo necesario el uso de la fuerza para ser servido.

Entónces viene la segunda faz: la exijencia i la súplica, en pos de la resistencia.

—«Pero me has de pagar, pues!»—i si no lo es a medida de su deseo, su venganza será pertinaz e infatigable en implorar e insistir, hasta obtener por la exasperacion i el fastidio.

Nuestro hombre aceptó al fin la lumbre, el café i el vino, no sin desconfiar al parecer, de tanta largueza, repitiendo siempre, a cada nuevo ofrecimiento, su pregunta de si tambien eso era «de balde».

Por último, abordó mi arriero la cuestion de si llevaba alguna mula que poder vendernos o fletar, porque los charcos de la laguna nos habian inutilizado la mejor de ellas i era grande nuestra necesidad i conflicto para continuar viaje.

—«No tengo, señor!»—

Tan seguro estaba mi arriero de la respuesta como cierto de que el indio llevaba animales de sobra; pero infinitos hubieron de ser los rodeos, las indagaciones del indio acerca de la poca o mucha plata que yo tendria conmigo i si seria moneda boliviana o papel de Chile; interminables las condiciones i cien veces modificado lo que, como definitivo trato, acababa de ser formalmente

estipulado; i por último—«pero si no tengo mulita que fletar, señor!»

Era el momento de estallar i de apelar a la fuerza: no por arbitrariedad ni por abuso de superioridad contra un infeliz, sino por la costumbre i necesidad de proceder así i porque el negocio era, ademas de bueno, vivamente acariciado por el mismo que voluntariamente se hacia víctima de atropello.

Mi jente se habia dispuesto a proceder sin mas trámite, pero hube de contenerla ante la actitud resignada i sumisa del indio, que dejó una prenda como garantía de cumplimiento, i lanzóse a largo trote en la oscuridad, desapareciendo bien pronto su sombra en el torbellino de la nieve que a esas horas caia en abundancia.

El resultado fué para llevar nuestra exasperacion a su colmo.

La mula contratada a tan alto precio i con tantos preámbulos i condiciones era una irrision; perdieron los de mi jente toda paciencia, i tomando de su cuenta i riesgo el asunto, echáronse sobre los bueyes: el mas gordo de ellos seria allí en el acto sacrificado si en el plazo de una hora no se daba completa i espedita satisfaccion a lo convenido.

Escenas como la anterior se repiten a cada paso entre los indios bolivianos i el viajero que los trata conforme a maneras i procedimientos a que no están habituados.

Para servirse de ellos i de los recursos que pueden suministrar entre sus breñas i desiertos, el boliviano civilizado los considera como fuera de toda lei i toda consideracion.

Un odio concentrado, reprimido i como en estado latente para estallar en ocasion propicia, parece ser el sentimiento dominante en el alma del indíjena bolivia-

no; bajo las apariencias de una humildad resignada que se desquita hostilizando i se consuela con la ilusoria posesion de un suelo que defiende con su única fuerza, la inercia, solo trata de aprovecharlo para sí solo con el no ménos ilusorio recurso de negarse a todo.

¡Cuánta útil i bienhechora tarea está reservada al progreso de la civilizacion entre aquellas jentes de dulces instintos e indestructible amor a sus tradiciones i a su mísero suelo!

No debe olvidarse que los instintos morales evolucionan i se modifican lo mismo que los razonamientos del juício.

En otros paises, aun en los Estados Unidos, se ha creído, es verdad, que las razas indijenas son allí indomables i rebeldes a toda sujestion en el sentido de adoptar las costumbes de la vida civilizada; pero es verdad tambien que el indijena boliviano no tiene nada de la crueldad i ferocidad de sentimientos que son innatos en aquellas tribus.

No obstante, grandes conquistas se han hecho en aquel pais, pero éstas, debemos tenerlo mui en cuenta, no se han limitado a beneficios morales i del espíritu, sino a bienes materiales i saludables i a tratamientos en el órden físico que el paternal gobierno de una gran república les acuerda i mejora de dia en dia.

Nuestras tradiciones, i diremos con mayor propiedad aun de las tradiciones bolivianas, no recuerdan otro medio de reduccion que por el catecismo cristiano i las prácticas del culto, dejando por lo demas, a los indíjenas favorecidos con este necesario pero meramente teórico o platónico servicio, tan brutos i degradados, tan inútiles e infelices como ántes.

No se puede inducir al salvaje a obedecer las leyes ni

a aceptar los beneficios de la educacion i la moral manteniéndolo al mismo tiempo en vergonzosa i aflijente miseria, con los sufrimientos del hambre i de la desnudez, con la conciencia de su degradante inferioridad i bajo la paternidad de autoridades eclesiásticas que les hacen vislumbrar la felicidad i la justicia solo para el otro mundo!

Continuando camino al oriente por una sucesion de hondonadas o fondos de lago, secos o con agua aun, desnudos o vestidos de blanco por los resíduos salinos; tomando alturas de trecho en trecho, en los bajos como en los altos i anotando los caracteres orográficos del territorio, se va poco a poco descubriendo la configuracion topográfica de la Puna, caracterizada, como lo anticipamos en pájinas anteriores, por una red de montañas i alturas de cuyos cruzamientos resultan claros o huecos que deslindan unos con otros en toda la estension a la redonda, dejando la impresion de los cuadrados o casillas de un tablero de ajedrez.

El interes que la cuestion internacional de límites principiaba a despertar entónces, nos hacia observar el hecho de las alturas que allí se suceden, encontrando una de ellas, al pasar el portezuelo del salar de Puntas Negras a la cuenca de Guaitiquina, o sea los altos de Lari, que excedia en elevacion al de Tumisa, de la gran cordillera, siendo aquél un poco mas alto que este último. Esta circunstancia, que puede reproducirse en otros casos, será aprovechada para comparar i juzgar mas tarde si el dorso o mayor elevacion del continente corre lonjitudinalmente por el centro de la puna o corresponde con la gran cordillera contínua del Licancaur al sur.

Una circunstancia importante, que coincide aquí mismo con la configuracion topográfica, es la reaparicion de la formacion jeolójica de las areniscas coloradas con sus estratificaciones discordantes, sus interposiciones de sal i yeso, sus matices abigarrados i hasta los colores verdes característicos de los minerales cobrizos con que se tiñen algunas estratas de la formacion de barrilla de cobre.

No hai signos visibles de existir estos depósitos minerales en la vertiente oriental del cordon de Puntas Negras a Guaitiquina i en los valles i quebradas de aquellos parajes donde se desarrolla estensamente la formacion de areniscas; lo que llama la atencion del viajero es su reaparicion allí, en simétrica disposicion respecto de igual formacion en San Bartolo de Atacama i en la prolongacion lonjitudinal de la misma en el «Cobrizo», de Bolivia, donde se presenta con todos sus caracteres i riqueza mineral, siendo la barrilla, ademas, rica en plata i oro.

Son localidades adonde la investigacion minera tiene estenso campo vírjen para sus esploraciones.

Desde ellas se asciende a otras lomadas o alturas siguiendo siempre nuestro camino al E. i SE., i desde allí se dominan los valles pastosos de Cátua, nombre que deriva del lugarejo así llamado i que se levanta sobre risueño prado verde.

Una docena de casas de adobe, esparcidas al acaso, desmanteladas i sin mas halagos que el abrigo de su techo i sus cuatro paredes, valen, relativamente, por todo un pueblo con sus atractivos i seducciones, en aquellas soledades de la Puna.

Cómoda estacion fué ésta por algunos dias para el campamento de la comision, lográndose relacionar toda

la estension de esta parte de la Puna, por medio de no interrumpida triangulacion, con las cumbres de la cordillera real del Licancaur al Lluilaiyaco, trabajo en que seguian con su incansable i acostumbrado interes los injenieros Muñoz i Pizarro.

La jeolojía ofrecia tambien el interes de la estensa formacion estratificada de areniscas, brechas i jaspes, con sus fenómenos de dislocaciones i contorsiones desarrollados en grande escala i poderosas formas.

Los lavaderos auríferos, esplotados subterráneamente buscando las *circas* de los antiguos depósitos, ofrecian tambien su especial interes a los esploradores.

Desde Cátua al oriente corre un cordon lonjitudinal de montañas que se desprenden desde la cabecera boreal de la Puna i se ligan por el sur con los grandes macizos del centro de la misma en Antofaya, punto de la mayor elevacion de este detalle físico del continente.

Entre este cordon i el que sigue, siempre al naciente, siendo éste el límite oriental de la Puna, donde se dividen Bolivia i la República Arjentina, corre un valle de norte a sur, ancho de 4 a 5 kilómetros, que determina otro carácter físico de importancia, tanto por su continua i regular estension como por sus considerables i valiosos depósitos minerales. Estos constan de materias salinas que cubren casi toda su superficie baja con sus concreciones i costras blancas, asi como de minerales metálicos contenidos en vetas o lavaderos.

Las condiciones de la vida se ensanchan i se ofrecen tambien mas gratas en aquella zona oriental de la Puna, con sus praderas pobladas de vejetacion herbácea i de arbustos que suministran a lo ménos combustible en

abundancia, que es cuanto pudiera pedirse a la naturaleza en aquella altura de 4,300 metros sobre el nivel del mar.

Los primeros dias del mes de mayo nos tomaban en la rejion de este valle que enfrenta al puerto seco de Chorrillos en la República Arjentina, provincia de Salta, por donde a la sazon se hacia todo el tráfico de entrada i salida a las borateras de «Siberia», nombre que se habia dado por los industriales al lugar de las concesiones mineras donde se esplotaba el borato de cal.

Lo desierto, árido i frijido de aquellas tierras saladas i pantanosas habia traido a la memoria de sus primeros pobladores el recuerdo fatídico de los famosos páramos de la Rusia asiática.

El descubrimiento de aquellas riquezas, o a lo menos su pública notoriedad, parece que fué debida en 1876, al jóven copiapino don Rafael Torreblanca, de familia de mineros, asociado a don Anjel C. Roco, chileno tambien i avecindado desde largos años há como industrial en la provincia de Salta, con residencia en Chorrillos.

La firma de Boden i C.ª, habia adquirido concesion minera para esplotar aquellos depósitos sobre cuya nacionalidad pretendian introducir confusion i dudas algunos ajentes oficiosos del Gobierno de Salta, llegando hasta intentar actos de dominio estableciendo autoridades i apoyándolas con algun aparato de fuerza armada.

Lo injustificable de aquella pretension, tratándose de un territorio reconocidamente boliviano que acababa de ser entregado a la jurisdiccion chilena mediante un pacto internacional, dió bien pronto lugar a jestiones que restablecieron la legalidad en los procedimientos administrativos i judiciales, resolviéndose nuestras autoridades a ocupar de hecho toda la estension de esos territorios

que acababan de serle adjudicados por su propio dueño i señor.

Las concesiones mineras anteriormente obtenidas de funcionarios arjentinos en Salta, cometiéndose con este acto de antojadiza autoridad un atentado que dentro del anterior réjimen no se habia jamás cometido, ni dentro del nuevo podia ser tolerable, hubieron de ser revalidadas en Chile, acto que se apresuraron a formalizar Boden i C.ª, comerciantes alemanes, establecidos en Salta, así como todos los demas comerciantes de Siberia i Pastos Grandes.

En cuanto al interés de las concesiones en sí mismas, ellas valian la pena de ser bien i legalmente adquiridas; merecian la atencion de que eran objeto i prometian por entónces tal desarrollo de la industria boratera que no fué desmentida mas tarde por las proporciones que alcanzó pero tampoco fomentada en las proporciones i con los recursos que requeria.

Por lo demas, i aun cuando figuraban mineros chilenos en el ejercicio de aquella industria, desarrollada a tal distancia de nuestros centros i a inmediaciones de pueblos arjentinos, las vias naturales i las conveniencias todas hacian de aquellos parajes una rejion naturalmente tributaria de la República Arjentina para todos los efectos del comercio i las transacciones.

La estension de aquellos depósitos salinos en que mas o ménos abunda el ácido bórico al estado de borato de cal i otras variedades mineralójicas, abraza casi toda la Puna de Atacama, estendiéndose lo mas útil i mas fácilmente aprovechable en la mitad oriental de ella, es decir, en la parte limítrofe con la República Arjentina.

En todos los casos, la existencia del borato dista mucho de ser uniforme, no solamente considerada en su

forma de distribucion jeográfica, por cuencas u hoyas, sino en sus yacimientos locales.

La formacion uniforme, contínua, correspondió, al parecer, a los primitivos depósitos de materia calcárea, carbonato de cal especialmente, sobre los cuales reaccionaron las aguas cargadas de ácido bórico que surjieron en la época de actividad hidrotermal transformándolos en parte, i a trechos, en borato de cal.

A mediados del mismo mes de mayo el ayudante Muñoz habia levantado su tienda al otro lado de un cordon que corre al oriente de Siberia, en una pastosa llanura llamada de Pastos Chicos, correspondiente a la hoya del rio Susques i al pié de la cordillera limítrofe de la República Arjentina. Esta cordillera, dirijida de norte a sur, en prolongacion del no interrumpido curso jeneral del límite jeográfico de la Puna, sufre por allí uno de esos accidentes que introducen irregularidad i escepcion, fracturándose en profunda grieta i dejándose atravesar por las aguas, pues aquellas de Pastos Chicos, como todas las de Susques, son tributarias del rio que toma el nombre de Las Burras, entrando a territorio arjentino.

Jeográfica o naturalmente, estábamos entónces en aguas arjentinas, pero el límite político entre las repúblicas limítrofes, Bolivia i Arjentina no habia hecho esa diferencia, i segun los tratados i el hecho, estábamos en el territorio boliviano adjudicado a Chile, siendo la cordillera orográfica i no la hidrográfica la que los dividia, siguiéndose con ello la línea regular i contínua de alturas con preferencia al curso irregular i tortuoso, aunque visible i evidente, de las alturas del *divortium aquarum.*

Dejando a Muñoz i su comitiva con sus tareas de triangulacion por aquel lado i a Pizarro con la suya, por otro, relacionándose ámbos entre sí, como de ordinario i aplazándonos para otro punto i dia de reunion, el jefe tomó rumbo al sur para reconocer los oríjenes de aquella cuenca en esa direccion.

El volcan apagado Túzler levantado como un obstáculo en medio del valle, se presentaba con el atractivo de curiosa envoltura en un verdadero manto de encajes o randas que por todos sus costados habia entretejido la lava de sus últimas erupciones, corriendo de alto a bajo, ramificándose i distribuyéndose con cierta simetria i regularidad, en negras líneas i zonas, sobre fondo de colores claros.

Estos vistosos efectos no son del todo raros: los ofrece el colosal Llullaiyaco que lleva sobre sus espaldas enormes jirones de una cubierta destrozada, pero escepcional es encontrarlos en tan armoniosas i bizarras formas como sobre los hombros i flancos del Túzler.

A sus piés corren arroyos de agua caliente i en sus inmediaciones, como en «Agua Castilla», se levantan caserios dispersos de pobladores indíjenas en su mas puro tipo de raza, con su idioma, trajes i costumbres conservados por directa sucesion, sin mezcla ni contacto estraño a su sangre i tradiciones.

El primer ejemplar i modelo vivo salido a nuestro encuentro correspondia al jénero sucio en la mas horrible i estraña forma de animal conocido, pasando por el transformismo de la inmundicia a una casta o variedad de la especie humana no clasificada todavía por los naturalistas.

Era animal hembra; su cabeza soportaba el peso de una espesa i enorme masa de materia cabelluda amasada con

la grasa, el polvo i la basura de ochenta años; el hueco de las orejas relleno tambien de sedimentos allí depositados quizá durante igual trascurso de tiempo; la boca orlada de un anillo verde de coca masticada; los ojos cubiertos con un tejido amarillento de materia indefinible; las tetas colgantes en forma de bolsas alargadas hasta el ombligo; i la piel toda, de piés a cabeza, cubierta de hojuelas duras i relucientes como escamas de pescado.

Cerca de la morada donde habitaba aquel sér humano, un hueco entre dos piedras, desnudo de todo objeto de comodidad, como si lo habitara un reptil, los peones levantaban nuestra carpa de limpia lona coronada con un gallardete tricolor que ondeaba alegre i vistosamente en aquellos aires donde jamás habia flotado emblema alguno de idea patriótica, profana o sagrada.

Nos rodean curiosos espectadores: mujeres, hombres i niños, que nos miran i observan nuestros aprestos de instalacion con interes i neglijencia a la vez, con reserva i desconfianza.

Los que tendrian algo que dar o vender han desaparecido: no quieren saber nada con los forasteros; todo recurso ha sido puesto en lugar seguro para no ser visto ni siquiera sospechado; pero nuestra jente lo sabe i ha tomado sus medidas distribuyéndose indiferentes por el campo, para volver el uno con una gallina desplumada i el otro con un cordero degollado, i tras de ellos unos cuantos dueños salidos de improviso sin saberse de dónde, protestando en tono lastimero que era lo único que habia i merecia buena paga.

El grupo de nuestros espectadores aumentaba a medida que la confianza volvia a los espiritus, pues tales visitas, como las de los delegados de las autoridades bo-

livianas, únicas que de tiempo en tiempo los honran, no son para llevarles cosa de provecho sino para arrancarles, a guisa de contribucion e impuesto, todo lo que les sobra i lo que no tienen. Mas que recolectores de rentas públicas i comisiones de gobierno, se habla de aquellas visitas como de meros actos de merodeo i de violento despojo.

A la par de éstos, reciben tambien las visitas anuales del cura: otra plaga, pero que al fin i al cabo, reciben los pobladores de buena voluntad, contentos de cambiar sus pocos bienes terrenales por las infinitas i eternas dichas que sin tasa ni medida las ofrecen para el otro mundo.

La mas breve reflección hace deplorar que a la vez de estos beneficios espirituales, no estienda tambien el sacerdote su accion, ya que tanta autoridad i ascendiente goza entre los indíjenas, al mejoramiento material e intelectual que tanto contribuiria a mejorar las condiciones de la vida entre ellos, haciéndoles ménos salvaje i degradante la existencia, con beneficio propio i de la comunidad humana

Miéntras tanto, satisfecha la curiosidad de nuestros espectadores, gozándose las mujeres i los niños en penetrar dentro de la carpa, jesticulando a la vista de un instrumento i comentando sobre los mas usuales objetos de servicio en términos que el intérprete nos traducia con solemne circunspeccion, hubo de llegar al fin la hora de dejarnos en paz i con ella gozar los efectos e impresiones de una naturaleza nueva en medio de una calma i abandono absolutos.

Era lo mas inaccesible de un territorio tambien casi inaccesible, encumbrado sobre los hombros de los Andes, cruzado de montañas que interceptan el horizonte en todos los rumbos i surcado de profundidades por donde corren aguas humeantes brotando del seno de una tierra muerta en apariencia pero que conserva reconcentrado i oculto el jérmen de pasadas enerjías i ajitada actividad quizá solo momentáneamente adormecidas.

No es, a pesar de todo, el aspecto jeolójico, inquietante en el sentido de una posible resurreccion de convulsiones, sino mas bien, al contrario, tranquilizador, si se repara en que todos los signos esteriores i aspectos físicos del terreno acusan remota antigüedad de los fenómenos hidrotermales i sucesiva disminucion de intensidad en las erupciones volcánicas; todo como una naturaleza en que viene sucediéndose la calma i agotándose las fuerzas, lentísima i paulatinamente en el trascurso de los tiempos, como tendencia al reposo absoluto.

La sucesiva deposicion i consolidacion de los terrenos que resultan de la precipitacion de la sílice i demas materias que contienen las aguas termales, induce, en razon de la potencia i estension de tales depósitos, por mui poco que se medite acerca del tiempo requerido para formar tales acumulaciones, a imajinar períodos de tiempo que se remontan en el pasado hasta dejar como sucesos de ayer los mas lejanos indicios de los recuerdos históricos de la humanidad.

La estabilidad actual i la presente configuracion física del globo terrestre, trasmite en aquellos parajes, a la mente del observador, fechas que acusan, respecto de tales épocas de actividad jenética, edades demasiado lejanas para preocuparnos mucho por el temor de even-

tuales i posibles convulsiones contemporáneas de carácter jeneral i transformador del actual estado de equilibrio, por mas que veamos los efectos del calor interno que despide ruidosos escapes de vapor, humos de azufre i torrentes de lava.

En cada rejion del globo donde se presentan estos fenómenos i donde quiera que se contemplen cuadros de la naturaleza, se observarán diferencias de aspecto i cierta fisonomía particular para cada caso, pero en medio de tales caracteres que trasmiten tantas ideas de variedad i riqueza en las obras de la creacion, siempre se descubren semejanzas de forma i analojías que acusan iguales causas e identidad de circunstancias.

En medio de aquel valle estrecho, emparedado entre montañas que limitan sus horizontes i suprimen las horas del crepúsculo i la aurora reduciendo su transicion del dia a la noche a casi repentinos eclipses i súbitas reapariciones de la luz, las semejanzas son, no obstante, casi idénticas a las de otras apartadas rejiones de nuestros Andes i a las mucho mas remotas aun de las del Yellow Stone Park i otros de la América del Norte que trasmiten iguales impresiones i dejan iguales convicciones en el espíritu, así en sus causas i oríjen como en sus efectos i consecuencias.

Es incomparable la transparencia del cielo de los Estados Unidos en las alturas de las montañas Rocallosas: los astros nos parecen mas grandes, mas luminosos i la vista descubre mayor número de ellos en las agrupaciones estelares; pero no sabríamos decir si aquella noche pasada en lo mas recóndito e ignorado de la Puna de Atacama, viendo apagarse súbitamente la luz del sol, i encenderse instantáneamente las estrellas, a la vez en todos los puntos del cielo, apareciéndosenos el espectá-

culo con efectos deslumbradores de escepcional intensidad, fué obra de estraña fascinacion visual o especial disposicion del espíritu.

No una vez sino muchas, i mui a menudo, acontece al viajero encontrarse en el caso de lamentar su soledad sin tener con quién compartir sus emociones ni a quién poner por testigo de espectáculos que merecieran eternizarse.

Observo un hecho jeolójico nuevo al partir de la base del volcan Túzler siguiendo rumbo al sur para salir del valle de Pastos Chicos: es el encontrar en aquel brazo desprendido de la cordillera arjentina el primer ejemplar del granito tipico de grandes elementos, con los cristales de ortoclasia grandes i perfectos como los modelos en madera de los gabinetes de estudio, con el cuarzo en trozos del tamaño del puño i la mica en láminas como las hojas de un libro.

El granito característico, en montañas i cordilleras, en toda la variedad espléndida de formas i colores en que la exhiben las provincias arjentinas, no se me habia presentado jamás a la vista en aquellas condiciones de desarrollo en toda la estension de nuestro desierto de Atacama i cordilleras anexas.

Esta aparicion era, por lo tanto, la confirmacion jeolójica de nuestra vecindad a las formaciones mas características del terreno al otro lado de las altiplanicies de la Puna de Atacama, como en la Puna de Jujuy, donde el carácter altamente cristalino de las rocas comunica al suelo su aspecto reluciente i esmaltado con los vivos reflejos de las piedras preciosas.

I con esto, nos encontrábamos, en efecto, en tierra

arjentina; habíamos dejado atras los nacimientos del valle de Pastos Chicos que esplorábamos, i el punto anticlinal del cordon granítico que llamó mi atencion i que siguió desarrollándose en gneis i demas variedades de este tipo de las rocas ácidas de serie antigua granitoidea, correspondia al *divortium aquarum* de la Cordillera en cuyas vertientes orientales nos encontrábamos; a una hora del pueblo de Chorrillos, adonde llegábamos como a nuestra propia casa preguntando por don Anjel C. Roco, chileno, de Chillan, avecindado en aquel punto desde largos años há, en activa i honorable dedicacion a los negocios i especialmente a la minería en todos sus ramos.

El patriotismo chileno se exhibe allí en todas sus manifestaciones de amor por el suelo i de entusiasmo por las glorias de la patria, al mismo tiempo que la benevolencia i el cariño se estienden a todo lo que procede de Chile.

De la casa de don Anjel Roco, en Chorrillos, guardan grato recuerdo todos los chilenos que por allí han pasado, pobres o ricos, nobles o plebeyos, por causas políticas, por negocios o por cualesquiera dilijencias que los llevaran allí, casual o deliberadamente, como íbamos nosotros, buscando descanso, recursos i útiles informaciones para nuestros públicos trabajos.

El dia 20 de mayo, con dos dias de reparador descanso, dejábamos a Chorrillos para volver a continuar nuestras jornadas por la Puna, destinando de paso unas pocas horas para dar una ojeada esterior a las minas de plata i llegar a tiempo al portezuelo de la línea limítrofe a tomar en él las anotaciones correspondientes ligándolo con el punto anteriormente cruzado.

Al penetrar en territorio de jurisdiccion chilena otra

vez, anotamos nuevamente la circunstancia de las rocas granitoides en aquel eje de la cordillera mas oriental de la Puna, estando estos superspuestos por una formacion estratificada de areniscas cuarzosas blancas probablemente paleozóicas i la cual suministra, escojiendo la arenisca blanca mas pura, un natural ladrillo refractario que usan los fundidores de metales en el pais.

La parte superior del terreno ha sido invadida por lavas i traquitas.

Se desciende por lomadas que caen a un ancho valle transversal, cuyos principales oríjenes están al sur, en el cerro del Gallo Muerto, formándose la quebrada i rio de Tocomar que se dirije a Caurchari, punto de las salinas i borateras de Siberia a donde nos encontramos nuevamente.

En plena pampa salinosa, limitada a lo léjos, por el norte, con cerros nevados colosales que se agrupan con los macizos del Coyaguaimas, se gozan aqui en toda su magnificencia, hácia la hora predilecta de los panoramas azules, los efectos fantásticos del miraje en sus mas estrañas i estraordinarias condiciones. El horizonte del prolongado valle lo habia trasformado en un espejo encima del cual flotaban las montañas como suspendidas en el aire i reflejaban otra imájen de sí mismas, invertida, reproduciéndose en el espacio inmenso i lejano, con los mas puros tintes del cielo i en las mas fantásticas i bellas formas, dobles visiones que la refraccion i los efectos de luz se encargaban de desarrollar i transformar en infinitos juegos de fascinacion i majia.

Cruzando las colinas en que se prolonga al sur el cordon occidental del valle de Siberia, nos encontramos otra vez en Catua.

Amenazaba descomponer el tiempo; el barómetro habia anunciado fuertes oscilaciones i se mantenia mui bajo; los signos del temporal en la cordillera, que aqui teníamos al oeste, eran ya visibles, i se trató de que dos jóvenes vecinos de Toconao que se alistaban para partir i que llevaban nuestra correspondencia, suspendieran viaje. Pero insistieron éstos en partir i se les vió internarse camino adentro i perderse bien pronto de vista detras del cortinaje blanco de la nieve que caia; habian cruzado así la cordillera en otras ocasiones i lo hacian despreocupadamente una vez mas....... ¡la última!

Lo recio i prolongado de la nevada hizo temer a nuestra jente una desgracia al notar que no volvieron atrás los esforzados muchachos; fué el tema de toda conversacion durante dos dias, limitándose cada cual a comentar i juzgar acerca de lo que pudiera haber acontecido como consecuencia de tan deplorable imprudencia, pues no habia recurso que intentar en semejante estado del tiempo; nuestros cansados animales eran inútiles para llevar un socorro en tales circunstancias i las jentes del lugar juzgaban que no habia mas amparo posible que el de la Providencia miéntras no cesara de nevar.

Con el sol del tercer dia partieron emisarios, uno de los cuales volvió con una mula de los espedicionarios, cargada todavía con su peso de provisiones i mercaderias, i el otro volvió solo mas tarde trayendo la mala nueva.

El mas jóven de los viajeros habia ganado una altura, abrigándose contra una roca al pié de la cual se habia sentado, cruzando los brazos sobre las rodillas i descansando sobre ellos la cabeza: actitud del que se dispone a dormir velando!

Miéntras tanto, el compañero, su propio hermano,

habia perecido luchando hasta el último momento; de pié, sumerjido en la nieve hasta los hombros, con ambos brazos estendidos hácia adelante como si hubiera tratado de nadar en aquel mar sólido para ganar la orilla a donde yacia inerte el otro pobre niño!

Así cerrada la cordillera, hubo de cesar nuestra campaña, pues estábamos ya en pleno junio.

Mis inquietudes aumentaron por la suerte del injeniero don Lorenzo Sundt, quien tenia instrucciones de reunírseme por aquellos dias entrando por el pueblo de Socaire.

Por fortuna, un percance de viaje, de aquellos que siempre nos ocurrian por nuestra pobreza de recursos i mal provisto bagaje, habia obligado al señor Sundt a demorarse en aquel lugarejo, ocurriendo el temporal durante aquellos dias.

El injeniero Pizarro que habia hecho, a la par de Muñoz, rudas jornadas, resultó con el dedo de un pié quemado, accidente leve pero grave lo bastante para requerir los servicios de la ambulancia i retirarse prudentemente a cuarteles.

Vueltos a San Pedro de Atacama, allí no habia mas tarea que la del ecónomo: arreglar cuentas, rematar los animales inservibles i procurarse otros para volver a Calama, aprovechándonos siempre, en estas tareas, de la oficiosa cooperacion del subdelegado don Juan Santelices, cuyos oportunos servicios en todas partes de su jurisdiccion, acompañándonos en nuestros fatigosos viajes i auxiliándonos con su autoridad sobre sus gobernados, fueron siempre un servicio público que es deber nuestro reconocer i constatar.

Al dejar Atacama i subir el Bordo para desaparecer detras de él entre sus ondulaciones i profundas quebraduras de las estratificaciones de arenisca con sal i yeso. nadie se despide sin detenerse a contemplar con una última mirada el panorama del campo verde del bosque atacameño sobre el fondo rojo de sus arcillas ferrujinosas; el serpenteo de su rio turbio i salado que se agota fertilizando las tierras; el salar inmenso que devuelve al espacio en deslumbrantes reflejos toda la luz del sol; las manchas i sombras oscuras, cenicientas, azuladas i rojizas que se suceden alternándose sobre la vasta base de deyecciones volcánicas donde forman en tan formidable linea de batalla los colosos de los Andes; todo innundado de luz i esmaltado de colores.

Hundirse en seguida entre los pliegues del Bordo i volver a desfilar por entre las columnas i relieves de la arquitectura jeolójica de las areniscas socavadas i carcomidas por la erosion seria intentar de nuevo descripciones que ya hemos tratado de bosquejar anteriormente.

Saliendo a la llanura, larga, fatigosa, de aquellas a que los viajeros han dado por nombre «Llanos de la Paciencia», se repiten las escenas de iluminacion intensa, los seductores espejismos, los contornos armónicos i las crestas endentadas de los cerros del occidente que ya nos son familiares, que hemos ligado i encadenado entre sí con las visuales del teodolito i que se nos presentan doradas por el sol poniente sobre el azul verdoso del cielo en los últimos momentos del dia.

El desierto mudo, solemne, grandioso, es el mismo, i el horizonte vago, azulado, envuelto entre brumas, se limita por el frente con una zona de color verdoso: es

el campo húmedo de las mismas vegas de Calama de donde habíamos partido tres meses há.

Una tarde mas entre las magnificencias luminosas del desierto, sumerjidos en la penumbra de las montañas del oeste al resplandor de las cumbres del naciente que el sol alumbra con fuegos de Bengala; la última noche de esta jornada, tendidos sobre la arena adormecedora, tibia todavía despues de un dia ardiente; la última cena al aire libre, alumbrados por la luz zodiacal que tarda horas en estinguirse, i la última velada bajo cielo estrellado. Entra la noche i se mata el tiempo a la luz del campamento i calor del fuego que alternativamente se anima en llamaradas de incendio i se apoya en brasas i espirales de humo; al rumor de la charla de los arrieros con sus interminables historias i del perpétuo rumiar de las bestias que consumen su última racion de paja.

Al sol de la siguiente mañana, el villorrio de Calama se nos aparece con las proporciones de una metrópoli bañada en luz, deslumbrantes los techos de lata, humeando las chimeneas i vibrando en los aires el eco de los pitos de vapor!

Llegar, por fin, al *Hotel* i volver a los hábitos de la vida civilizada es anhelo i sensacion que domina a los esploradores de las cordilleras en un grado de impaciencia i satisfaccion solo de ellos conocido.

IX

De Julio de 1886 a 1888

Esploraciones de detalle: lo de siempre.—Nueva campaña por la Puna.—Rejion volcánica de Antofagasta.—Campos de lava.—Escursion al norte.—Antofagasta i su lago.—Escursiones al sur.—Noche de aventuras.—Minas i trapiche de Antofalla.—Pastos Grandes: mensura de borateras.—Siberia: otras mensuras.—Rejion aurifera: el Rosario.—De Coyaguaimas a Sapaleri.—Término de la campaña i vuelta a Calama.—El Guanaco i sus minas de oro.—Termina el año de 1887.

La segunda mitad del año de 1866 trascurriria sin nuevas campañas de esploracion en conjunto, reemplazándolas con frecuentes escursiones parciales a diferentes puntos del estenso territorio ya encadenado a la triangulacion i destinando el resto del tiempo a trabajos de oficina.

En el territorio de Antofagasta fueron objeto de inspeccion todos sus principales centros mineros i establecimientos metalúrjicos, las salitreras i oficinas de elaboracion del salitre, combinando en estas dilijencias el interes especial de los ramos de minería i metalurjia con las escursiones jeolójicas i anotacion de detalles jeográficos.

En Santiago, siempre desheredados, sin oficina propia

i sin elementos para el trabajo; todos los materiales de estudio permanecian acopiados i sin un lugar seguro de refujio.

Nada de todo aquello que necesita de los recursos de un gabinete, de un laboratorio i de los indispensables instrumentos, pudo continuar ocupando a los miembros de la Comision Esploradora; pero todo cuanto pudo hacerse con una regla, un compas i una tabla de logaritmos, tuvo su respectiva aplicacion hasta llegar a traducirse en líneas i resolverse en números todos los elementos del trabajo jeográfico.

A fines de aquel mismo año de 1886, el jefe pudo entónces disponer de una autorizacion para volver al lugar de su residencia, Buenos Aires, despues de tres años de ausencia, llevando ademas de su Gobierno la mision privada de hacer valer el conocimiento jeográfico de las rejiones de la Puna de Atacama i la exactitud con que habian sido determinados los limites internacionales conforme al pacto de tregua con Bolivia que nos dejaba directamente colindantes con la República Arjentina en todo el contorno oriental de aquella alta rejion andina.

Una nueva campaña faltaba aun por llevar a cabo en las cordilleras de la Puna de Atacama para terminar las esploraciones de esta altiplanicie, i para ello se esperaba que el Congreso insertara una vez mas en sus gastos variables, conforme a la perniciosa i anti-económica práctica establecida, la pequeña e insuficiente suma de cada año.

Votada a tiempo, en oportunidad i conforme a las condiciones i especialidades de tales estudios i esploraciones, esa misma deficiente suma habria sido mejor i

mas completamente aprovechada; mas en la situacion de espectativa i espera, en la pérdida de tiempo que ocasionaba la tardia aprobacion de los presupuestos públicos i en la todavía mayor demora para jestionar i obtener la percepcion del dinero en Tesorería, se malograba la ocasion propicia, se invertia el órden conveniente para la buena distribucion del tiempo i se ajustaba todo a la inconsciente o fatal disposicion del manejo administrativo, ántes que a la necesaria ejecucion de un plan meditado i de una organizacion económica.

Así se ha visto, en la relacion de nuestros itinerarios durante los pasados años, que las esploraciones coincidian, como iban a coincidir tambien ahora, con los meses mas crudos i peligrosos del invierno, cuando las nieves cubrian las altas cumbres de montañas a donde necesitábamos ascender con el teodolito a cuestas; cuando los caminos eran mas intransitables, los animales se agotaban por el frio i el hambre, los hombres se resistian al trabajo i todo se dificultaba i encarecia mas.

La obra emprendida era mui superior a las fuerzas disponibles, i así sucedió que la Comision Esploradora del Desierto i Cordilleras de Atacama, compuesta en su principio de un personal de cinco injenieros i un ecónomo, fué sucesivamente reduciéndose hasta llegar a la mas simple espresion posible: jefe i ayudante.

En estas condiciones esperábamos, a principios de 1887, en Buenos Aires, el telegrama que nos anunciara el momento de partir, de acuerdo con el plan de la nueva campaña que consistiria en reunirnos, jefe i ayudante, en el riñon de la cordillera, penetrando aquél por el lado arjentino i éste por el chileno para encontrarnos, llegando por rumbos opuestos, en Antofagasta de la Sierra.

Realizóse el plan sin contrariedad alguna, verificán-

dose la convenida reunion en aquel punto el dia 2 de abril de 1887.

Renunciaremos a describir el itinerario de 28 dias de viaje desde la ciudad de Buenos Aires, por Catamarca i Belen hasta penetrar por el portezuelo llamado «Pasto de Ventura» en la Puna de Atacama.

La entrada por el territorio arjentino tenia el interes del estudio jeolójico de las cordilleras por aquel lado i se relacionaba con otras observaciones de carácter jeográfico i minero que tendrán su oportunidad en el lugar correspondiente.

La fisonomía jeneral de aquel territorio es de carácter volcánico, apenas dominada en parte por la base fundamental de los esquistos cristalinos que asoman en la cordillera limítrofe i la del Peñon, al oeste, i por estensiones en que exhiben su color rojo característico i sus incrustaciones de sal i yeso, las estratas de la formacion de areniscas que por estas alturas aparece con análogos caracteres mineralójicos que en el Bordo de Atacama, Guaitiquin, Cauchari i otros puntos.

Desde grandes distancias al oriente, viniendo de las pampas arjentinas por territorio de la provincia de Catamarca, principia a hacerse notar la presencia de la piedra pomez en la composicion de las arenas del suelo, aumentando en número i tamaño los fragmentos a medida de acercarnos mas i mas a la rejion de cordillera.

El carácter de las erupciones mas modernas parece haber sido casi esclusivamente silíceo en aquellas localidades, abundando las deyecciones ácidas, vidriosas, con estraordinaria abundancia de obsidianas i piedra pomez, siendo esta última sobre todo, por su porosa i

liviana consistencia la que mas fácilmente ha sido arrastrada i llevada en suspension por las aguas hasta grandes distancias.

Ejemplo imponente de esta naturaleza es el que se ofrece, desde aquella llanura del Peñon, mirando hácia el sur por las pendientes que bajan de las alturas de Curuto, en forma de un colosal ventisquero, inmensa aglomeracion de aquella clase de rocas volcánicas allí transportadas i súbitamente detenidas en su curso como un rio de espuma petrificada.

Sobre el seno blanquecino i arenoso de aquella alta planicie que se estiende al sur i oeste por Carachapampa, se destacan como puntos negros i manchas de tinta, los cráteres de numerosos volcanes estintos circundados en su base por negras corrientes de lava que destellan brillo metálico.

Entre éstos, el llamado «Volcan Alumbrera», porque su cráter es una verdadera mina de alumbre de donde se surten las tintorerías de la provincia de Catamarca, se presenta rodeado de un lecho todo cubierto de lavas escorificadas i ramosas, entre cuyos claros era necesario serpentear para llegar hasta los costados del cono i ascenderlo.

Como punto a propósito para orientarse i observar la topografía de la rejion, reuniendo ademas la circunstancia de estar esta cumbre a inmediaciones del camino mas frecuentado por los viajeros i de no ser difícil llegar a caballo hasta el cráter, no carecen de interes los siguientes datos.

Estando el caserío de Antofagasta a 3,500 metros de altura mas o ménos i la cumbre del volcan a 3,700, el esfuerzo para ascenderla no se reduce a mucho trecho, pudiéndose dejar las cabalgaduras hasta bastante cerca de

los fragmentos calcinados i escoriáceos que circundan como un anillo, de 120 metros de circunferencia, la boca de un embudo perfectamente regular cuyo orificio se encuentra obstruido por los escombros.

No poca dificultad presentaban estos restos de peñascos tumbados i estratas dislocadas para poder instalar sobre ellos con alguna firmeza i seguridad el teodolito, de cuyas indicaciones solo daremos los azimutes magnéticos fáciles de constatar.

De Volcan Alumbrera	al nevado de Oiré........	S.	77°	O.
» » »	al gran nevado de Mojones.	N.	12½°	O.
» » »	a cumbre de Coruto......	S.	16°	E.
» » »	» Martin Moussy..	S.	70¾°	E.
» » »	» San Buenaventura..........	S.	24°	O.
» » »	al volcan Carachapampa..	S.	4½	E.
» » »	al Cerro Azul............	S.	5°	E.

Matizando con las oscuras sombras de las deyecciones volcánicas distribuidas en aquella estensa superficie, lucen tambien sus alegres i suaves reflejos algunas manchas del verde prado de las vegas i del azul celeste de algunas lagunas i pantanos, i rodeado el todo por lejanas cordilleras con sus matices violados i puntas nevadas, se completa un espectáculo que nadie contemplaria sin darse por satisfecho del trabajo tomado para llegar hasta aquella cumbre.

El Alumbrera i el Carachapampa i los tantos otros de aquella rejion pertenecen, en cuanto a su situacion jeográfica, a la categoría de los volcanes continentales, distantes mas de 300 kilómetros de la costa marítima en el riñon de la alta planicie atacameña que allí tiene su

altura de nivel a 3,500 metros, i en situacion, por lo tanto de sustraerse a la teoría de las influencias del agua del mar en los fenómenos volcánicos.

¿Ha sido un gran lago la estensa cuenca de Antofagasta?

Probablemente, i de ello queda como muestra la estensa i profunda laguna del mismo nombre, pero la lava de los volcanes no ha surjido debajo del agua, ni la estructura de los conos de erupcion acusa semejante oríjen.

Los volcanes Alumbrera i Carachapampa pertenecen al tipo de los que se han formado por medio de la accion vertical de fuerzas interiores que obraron sobre un mismo punto de la corteza terrestre rompiéndola i levantándola, sin que las deyecciones arrojadas se acumularan en su rededor para formar sus paredes. Su forma es perfectamente regular i simétrica: un cono en cuya cúspide truncada abre la boca de un embudo cuyo orificio angosto o chimenea del volcan ocupa el centro matemático de la circunferencia; las capas de la formacion sedimentaria de areniscas que constituian el terreno preexistente, se presentan en posicion inclinada, rotas i dispersas en fragmentos en que se pueden contar sus hojas calcinadas i hasta completamente escorificadas por la accion del fuego, como si aquel antro hubiera sido el hogar de un horno de fundicion.

La lava, de composicion básica i fuertemente cargada de hierro, ha corrido en estado viscoso, i al rodar pesadamente por la base, se ha dispuesto en formas estrañas, aglomerándose en masas informes i pelotones que proyectan hácia arriba figuras de serpientes enroscadas, cuernos de toro, miembros en contorsiones de dolor i

brazos levantados al cielo como en actitudes de imploracion.

Vagando a la luz indecisa del crepúsculo en aquel campo lúgubre, por entre tan estrañas esculturas i siguiendo las tortuosas avenidas de un laberinto de sombras i fantasmas, se impregna de ideas, de terror el espiritu, como si contemplara un cementerio de malditos i desesperados.

¡Tan cierto es que la naturaleza ofrece, en la infinita variedad de sus cuadros el fiel reflejo de todas las impresiones i destinos del alma humana!

El lugarejo de Antofagasta consta de un grupo de casuchas de piedra i barro diseminadas en un campo pastoso, a las márjenes de un riachuelo caudaloso i entre potreros alfalfados i algunos cultivos de hortaliza.

El juez Villalobos, chileno, pone a nuestra disposicion su casa i todos sus recursos para ayudarnos en los trabajos de esploracion.

Emprendemos primero una espedicion de contornos por el norte i oriente de la hoya hidrográfica de Antofagasta siguiendo rio adentro por entre paredes de relucientes esquistos arcillosos, cuarcitas i diversas rocas pizarreñas pertenecientes probablemente al período siluriano, el mismo de las cordilleras en todo el contorno de la estensa hoya.

Encontramos restos de antiguos trapiches donde se beneficiaban minerales de oro cuyos criaderos, en vetas de cuarzo, se ven cruzar por los faldeos i alturas de los cerros inmediatos.

Se sigue un sistema de arroyos i riachuelos de aguas cristalinas que nos dan bastante trabajo para poder

delinearlos toscamente i así llegamos hasta las planicies donde las aguas se estienden en sábanas i han dejado sus depósitos salinos.

Llegamos al pié del gran macizo de Mojones, llamándonos siempre la atencion el hecho jeolójico de la base esquistosa del terreno cubierto por las deyecciones i materiales de oríjen volcánico, lavas, andesitas i rocas de agregacion.

«Incaguasi», antiguo asiento de minas de oro, ofrece el interes de un pueblo en ruinas i los restos del terreno transportado en grandes masas i llevado a los lugares de beneficio por el procedimiento de las hormigas trabajadoras que acumulan por el número el gran total de las pequeñas fuerzas individuales.

Por las orillas del gran salar de Ascazoque, a alguna distancia adentro de la blanca sábana, se divisa como una nubecilla gris, que brilla con reflejos metálicos i aparece completamente aislada, como si fuera un conjunto de materiales llovidos.

Era la segunda vez que me encontraba con este interesante fenómeno, cuyo oríjen cósmico, como el de los bólidos o aerolitos, tiene la importante i escepcional circunstancia de que la composicion química de los fragmentos corresponde a la especie mineralójica del manganeso llamada *pirolusita.*

Desde el alojadero de Hombre Muerto, desprendióse el injeniero Muñoz para estacionar el teodolito en el cerro del mismo nombre con instrucciones para volver a reunirnos en Antofagasta, cuartel jeneral de esta campaña.

La triangulacion habia hasta entónces avanzado gran parte del plan trazado emprendido el año ántes en combinacion con el injeniero Pizarro i ahora encomendada

a la sola actitud i celo del único auxiliar de que me habia sido posible disponer.

Dando la vuelta por el pié de la cordillera limítrofe i reconociendo los nacimientos de los diversos rios que de ellos se desprenden, se encuentran aguas calientes que se distinguen por las líneas serpenteadas de vapor acuoso que marcan su curso i se descubren frecuentes manifestaciones de accion volcánica en su mas débil i decreciente período de actividad.

Son pequeñas colinas o simples montoncillos de barro arcilloso, salado, con produccion de agua tibia o medianamente caliente i escape de gases, especialmente hidrójeno sulfurado o a veces simplemente aire.

Aparecen por aquí las rocas cristalinas en correspondencia de situacion con las de Pastos Chicos i portezuelo de Túzler, con todas las variedades del granito al gneis.

Estas rejiones fueron asiento de una numerosa poblacion indíjena sobre cuyas causas de desaparicion no hai tradicion alguna o no he tenido la fortuna de descubrirla.

Sus numerosas corrientes de agua, algunos de sus valles relativamente abrigados i estensas praderas cubiertas de abundante pasto ofrecen elementos de subsistencia que justificarian, por las solas noticias de la tradicion aquel hecho, si no estuviera tambien materialmente comprobado por los restos de estensas tamberias i los surcos todavía visibles del ordenado i nutrido cultivo del terreno.

Por la falda de las colinas inmediatas a Antofagasta se ven aun los canales de irrigacion, i desde las alturas

se pueden dibujar las líneas jeométricas de los cuadros i cuarteles de tierra todavía visibles a pesar de la vejetacion natural que ahora los cubre.

Las piedras pintadas, dibujadas o escritas con los característicos jeroglíficos de las razas indíjenas, se ven con estraordinaria profusion al rededor de Antofagasta, i entre otras vistas fotográficas, es de las mas interesantes la que obtuvimos reproduciendo con entera exactitud la cara lisa i casi pulimentada de un gran peñasco de traquita todo cubierto de inscripciones.

Muchas tradiciones se cuentan sobre los misterios de la laguna de Antofagasta, su insondable profundidad, sus desaguaderos subterráneos i sus relaciones con los volcanes inmediatos, cuyas lavas llegan hasta sus riberas formando altos i ásperos promontorios de notable apariencia, siendo de todo ello lo único evidente la innegable belleza del paisaje i los hermosos contrastes que a su alrededor resultan del prado verde pastoso entreverado con los campos negros i adustos del terreno volcánico.

A fines del mes de abril dejábamos otra vez nuestro cuartel de Antofagasta para emprender el reconocimiento de la rejion austral de esta hoya hidrogáfica interna o continental, emparedada entre altas montañas que no le permitirán volver a recobrar sus comunicaciones hácia uno u otro océano i seguramente hácia el Atlántico, en primer lugar—sin que un diluvio universal se encargara de innundarla hasta la altura de sus mas bajos boquetes que arrojarian los torrentes a la provincia de Catamarca.

Conocido ya aquéllo, nuestro camino se dirijia aden-

tro de los afluentes del NO i O. del rio de Antofagasta, por Colalaste para tomar desde allí al S. reconociendo las faldas de la cordillera de Mojones prolongada por la de Achi que nos separaba del salar de Antofaya i llegar hasta el cerro de Puruya pasando por las vegas i salares de Incaguasi.

Buen alojadero nos ofrecian los cajones de Puruya, resguardándonos de la intemperie por altas i empinadas murallas de pórfidos verdes felspáticos.

Al hablar de cumbres en esta rejion eminentemente volcánica casi es referirse en todos los casos a un volcan, pero al ascender a la cima del Puruya por sus ásperos desfiladeros erizados de rocas vitrificadas i puntas basálticas, encontramos que no habia cráter en ella i solo un reducido espacio áspero donde apénas podíamos instalarnos con el teodolito.

La cumbre del Puruya nos permite divisar todo el panorama del territorio i definir su orografía, viéndose el macizo de San Buenaventura, término de esta altiplanicie, al sur; desde allí se distribuyen las ramificaciones a San Francisco i los brazos que contornean la misma altiplanicie por el E. i SE., separándola de las caidas que se dirijen al Cazadero i otros valles catamarqueños.

Pasando desde las vegas de Cueros de Puruya al lado opuesto del cordon de Achi, remontando por el rio de Aguas Blancas, abandonábamos la hoya de Antofagasta para entrar al prolongado i profundo valle o cajon que constituye el salar de Antofaya.

En toda esta rejion se descubren caracteres minerales del mayor interes producidos por la abundancia de los pórfidos verdes i sus transiciones a diorita i variedades andesíticas en relacion con toda la variedad de rocas

cristalinas i la estraordinaria profusion de las aguas minerales i toda clase de fenómenos volcánicos.

Por encima de las paredes del Salar, al poniente, sobre la base de altas planicies que son una inmensa aglomeracion de deyecciones volcánicas, se levantan los altos picos majestuosos de «Los Colorados» i multitud de otros cuyos nombres ha sido imposible averiguar i que seguramente no los tienen, a causa de lo desolado i escabroso de una rejion por donde jamás ha sido abierta una senda de tráfico.

Por el lado del sur, en el angosto i profundo golfo en que se desvanece el salar de Antofaya, i formando como una pirámide terminal, demarcadora del estremo austral de aquel notable accidente físico de las cordilleras, se divisa el mas esbelto entre todos, de cuantos cerros volcánicos se levantan sobre la Puna de Atacama: es el famoso «Peinado», así llamado por los viajeros en razon de sus empinadas paredes con su pulida superficie i contornos de un verdadero cono jeométrico.

Su situacion estrictamente simétrica en medio del plano inclinado que asciende desde el término estremo del Salar; con dos profundas lagunas a sus piés para mirarse constantemente en ellas; con sus declives empinados en la mayor inclinacion que el equilibrio de las fuerzas consiente i con su cúspide apénas rebanada en un pequeño segmento a la altura de 600 metros sobre su base, aquella montaña ofrece el caso de la mas escepcional regularidad posible entre las construcciones de la arquitectura natural.

Estos i tantos otros motivos de interés i distraccion en aquellos lugares donde los paisajes cambian i se mul-

tiplican recreando la vista o asombrándola, me habian detenido mas del tiempo necesario para alcanzar oportunamente, en la jornada de aquel dia, el lugar del alojamiento que fué designado en «Agua Escondida».

Entre los vericuetos e infinitas entradas i salidas de las laderas que oprimen aquella grieta emparedada como un canal abierto en viva roca, habia perdido de vista la senda seguida por mi jente i hube de tomar al acaso por entre precipicios i escabrosidades, aumentándose a lo desagradable del percance el peligro de la noche que empezaba a envolverme en profunda oscuridad i de la nieve que caia en abundancia.

Es esperiencia de todo viajero que la mula se guia por instinto o por olfato con mas seguridad que el hombre para acertar con el lugar del alojadero, para reunirse a la recua i para acertar ella sola con los caminos, siempre que se le deje en completa libertad.

Apelando a este último recurso i entregándome en absoluto al instinto del animal crucé abismos i salvé precipicios que me habria abstenido de arriesgar en pleno dia a la vista de tantos peligros i con la conciencia de lo temerario de semejante arrojo.

Habian trascurrido horas de oscuridad i de absoluta incertidumbre, siempre vagando al acaso, sin encontrar un lugar propicio para poder apearme i tomar algun reposo, cuando una súbita detencion de la bestia i su resistencia a seguir avanzando me indujo a esperar el resultado de aquella significativa resolucion del instinto animal.

Algo se movia debajo de la capa de nieve que cubria el suelo, i ántes que yo pudiera esplicarme la razon, dejóse oir una voz débil como de quien hace esfuerzos para hablar i apénas tiene alientos para respirar.

Mi sirviente i guia, un criollo de Antofagasta, se habia estraviado tambien buscándome, i rendido por el frio, la fatiga i la ninguna probabilidad de dar conmigo, se habia resignado a tenderse allí i esperar la luz del dia.

No habia lumbre posible en aquel despeñadero cubierto de nieve i envuelto en la mas negra oscuridad; ni yo ni mi guia llevábamos un grano de alimento ni una gota de nada para el estómago; la nieve seguia cayendo i aun quedaban seis eternas horas de aquella noche mas que toledana!

La tardia luz de la aurora, en aquella estacion del año i en medio de aquellas profundidades, se hizo esperar, pero al fin llegó, jenerosa i salvadora, con el sol en pos, deteniendo la nevada i ahuyentando las nubes para no dejarnos allí inertes i petrificados.

Convenia trepar por aquellos riscos a pié para hacer circular la sangre casi helada; poco tardamos en divisar rayos de oro que surjian de entre los claros de las rocas i nos bañaron con su luz radiante i tibia; un poco mas, i por último, la espiral de humo del campamento nos señalaba el lugar de refújio i salvacion.

No hai ánimo mas resuelto ni estado de enerjía física mayor dispuesto al trabajo i a la actividad, que aquel en que se siente reaccionar el viajero, confortado i devuelto a sus bríos, despues de ruda i peligrosa jornada.

El sol de aquel dia i la reparadora nutricion i descanso del campamento que bien justificó para mí su nombre de *Agua Escondida* por lo caro que nos costó dar con ella, me impulsaron a continuar léjos, bien léjos aquel dia, pero no sin detenerme para tomar notas i darme cuenta de los hermosos golpes de vista del Salar, de sus

orillas en partes cubiertas de vigoroso pasto i espesos bosquecillos de arbustos como en Loroguasi, de la situacion i caracteres de la «Quebrada del Diablo», hecho de notoriedad histórica por los negociadores de pactos internacionales, sin maldita la cosa ni razon para semejante predileccion, solo esplicable por la ignorancia jeográfica de la diplomacia, etc., etc.

En Botijuelas pude constatar que el nombre de este lugar derivaba de la forma de botija que ha resultado de las acumulaciones silíceo-ferrujinosas de un geyser hoi apagado, existiendo aun abierto el orificio, el cual se puede reconocer hasta algunos metros de profundidad i hasta un punto en que se estrecha demasiado para poder descender mas adentro.

Desde allí se va fácilmente por las orillas del Salar i por espaciosas abras al injenio de Antofaya donde se beneficiaban los minerales de plata de las minas que existen al pié de aquel poderoso grupo de volcanes, pero no es tan fácil hacer el camino que conduce a las minas mismas.

Recorriendo un campo cubierto de escorias volcánicas, e internándose por una quebrada angosta, obstruida i tortuosa, se consigue llegar en pocas horas al abandonado asiento minero, cuyas vetas abren en una formacion estratificada que descansa sobre la base cristalina de esquistos, gneis i granitos.

Sin un guia que pudiera darme noticias i señalarme las minas principales i en medio de los escombros i destruccion jeneral que el abandono i los torrentes han producido en ellas, no pude deducir gran cosa acerca de su importancia, la que, sin embargo de todo, no parece estar en relacion con la distancia i las infinitas dificultades para trabajar allí.

Es interesante la variedad de rocas, viéndose serpentinas de hermosos dibujos i enormes bloques de labradorita en su mas bella pureza de colores i reflejos; gran variedad de obsidianas desde el negro de azabache hasta la transparencia del vidrio incoloro.

Aquella agrupacion jigantesca de volcanes estinguidos cuya altura culminante se eleva rápidamente 3,000 metros sobre la base de la altiplanicie que la sustenta, llegando el cráter del Antofaya a casi 6,400 metros sobre el nivel del mar, es el macizo mas poderoso de la Puna de Atacama.

La quebrada entra ancha como de 4 kilómetros, con terrenos mui hermosos para el cultivo, i su clima, que permite el cultivo de la papa i que se da mui buena i es indíjena del lugar, permite tambien regularmente el trigo, maiz i porotos.

Volviendo otra vez desde el interior del macizo de Antofaya que no alcancé a circundar en toda su base por los muchos dias que requeria i por la razon de siempre—la falta de animales—hube de cruzar el Salar por Antofayita i remontar la cordillera de Mojones para reunirme nuevamente con Muñoz en Pastos Grandes.

Los mismos aspectos de ántes, la misma naturaleza del suelo i siempre la misma de sus vegas i campos pastosos, alternándose con campos cubiertos de sal i borato, alargarían esta relacion sin agregar mucho de nuevo si intentáramos describirla.

Llegados al salar de Pastos Grandes, nos esperaba allí don Anjel C. Roco, a quien, en uso de correspondiente delegacion administrativa, debia dársele la posesion i mensura de sus concesiones de borato de cal,

cuya operacion i formalidades consiguientes, con arreglo a las disposiciones del Código de Mineria, tuvieron lugar en los dias 13 a 15 de mayo.

Al norte de aquí se levanta el «Nevado de Pastos Grandes», una de las montañas mas imponentes de la Puna, con su redonda cúpula nevada cuya altura pasa de 5,800 metros i su ancha base aislada en contorno que se une al sur con el «Azufre», inmediato al pueblito de Pastos Grandes.

Este macizo montañoso es ménos potente que el de Antofaya i se presenta relativamente aislado, ligándose sus estribos por alturas bajas a las cadenas que se dirijen al norte i casi interceptado al sur por los salares i llanuras.

Sigue siempre desarrollada por aqui la formacion de los esquistos silurianos con las areniscas i arcillas rojas sobrepuestas en discordancia, la misma que se liga al cordon de Catua i Siberia donde ya la dejamos ántes anotada.

Los 50 a 100 habitantes del lugarejo son esclusivamente pastores, i el aspecto del caserío ofrece vista pintoresca en medio de sus arroyos, de las colinas rojas cubiertas de verde i el campo alegre que justifica su nombre por la lozania i vigor de sus pastos naturales.

Dejando estos lugares, despues de una escursion interesante al «Azufre», reconocíamos los campos de Quironcolo subiendo el bordo de la cuenca de Pastos Grandes i seguimos por las alegres vegas de Quiron, de fresca i lozana verdura; luego por el salar, anotando las importantes circunstancias jeográficas del territorio cuya triangulacion estaba ya terminada por los trabajos en combinacion de Pizarro con Muñoz, hasta llegar otra vez al establecimiento de Siberia, donde tambien me de-

tendria a cumplir un mandato como delegado i perito minero.

Como ántes queda dicho, estas borateras fueron descubiertas por chilenos en 1876 i don Anjel C. Roco pidió concesiones en ella ante las autoridades de Chile en octubre de 1883, i mediante decreto del Comandante Jeneral de Armas de Antofagasta, en febrero de 1884, se le dió posesion i mensura.

La alta lei del borato, 40 a 50 por ciento de ácido bórico, agregado a las facilidades de carguío i recursos que suministraban las inmediatas poblaciones arjentinas de Salta i Jujuy, no solo hacia posible la esplotacion de aquella materia en tales alturas, sino que cubria con exceso los gastos de flete i trasporte, gracias a la ínfima tarifa de los ferrocarriles arjentinos, hasta el remoto puerto del Rosario, donde era embarcada directamente para Europa.

Algunos otros chilenos principiaban a prestar atencion al desarrollo de aquella industria allí, i entre otros, obtuvo concesiones don Eduardo Cuevas a quien, por la delegacion de que el jefe de la Comision Esploradora iba investido, le fué otorgada posesion i mensura, quedando en formal posesion de los estacamentos de «La Cruz» i «Turutaire».

No han prosperado, sin embargo, para los industriales de este lado, aquellos negocios, siendo indispensable constituir faena i ventilarlo todo por la República Arjentina para poder atenderlos convenientemente.

Los que así han podido hacerlo, han obtenido considerables utilidades de aquella industria.

Miéntras tanto quedaba aqui terminado todo el trabajo jeográfico de la Puna hasta estos puntos: por el norte ligadas las visuales de Muñoz i Pizarro en Chamaca; por el poniente ya estaban enlazados los linderos de Puntas Negras, Tultul, Pozitas, Incaguasi i Rincon; por el sur Pastos Grandes, Macul i Mamature, i por el naciente toda la cordillera limítrofe arjentina hasta San Antenio del Cobre.

El dia 25 de mayo emprendiamos viaje al norte, al límite del pacto internacional de tregua con Bolivia que determinaba la recta que une el Licancaur con Sapaleri prolongada hasta su interseccion con el deslinde arjentino i cuyos puntos principales habian ya sido reconocidos por Muñoz.

El punto mas inmediato era Achibarca, lugar de abundantes pastos i en cuyas inmediaciones está el cerro de las Pailas, asi llamado por la forma de tazas, calderas o pailas que han tomado los cráteres de los geysers o volcanes de agua que tambien hai en esta rejion i que todavía encontraremos en otros puntos.

Nuestro itinerario debia seguir desde allí la falda oriental del cordon de Catua o sea la orilla poniente del salar de Caurchari i Siberia, cuyo término o cabecera al norte nos queda frente a la quebrada de Olaroz Chico, terminándose en una laguna, pero continuando la pendiente de la cuenca al norte hasta el pié del Tocol, que es el principio en que tocamos con la gran cadena del Coyaguaimas.

En Olaroz Chico, como en Catua i tantos otros lugares al sur i en la prolongacion de la estensa formacion siberiana de esquistos arcillosos i cristalinos, nos encontramos con lavaderos de oro que se prolongan al norte sin interrupcion hasta los confines de la Puna, to-

dos los cuales han sido objeto de mas o ménos activa i paciente esplotacion segun los mas primitivos procedimientos i míseros recursos.

Las vetas o criaderos de cuarzo de donde ha derivado el oro, corren a la vista por interminables distancias i por do quiera aparecen vírjenes de toda tentativa de esplotacion.

Por este punto, socorrido con abundante agua i combustible de tola i varilla, buenos pastos i abrigados cajones, pasa camino mui traficado para San Pedro de Atacama, cayendo a Léber, lugar de buenas vegas en medio del Campo Negro i dando contra la falda del cordon de Puripica, etc.

Siguiendo nuestra escursion al norte damos con el rio Olaco, continuándose siempre la misma formacion jeolójica con sus caracteres auríferos hasta el Toro, lugar inundado por las lavas del Coyaguaimas, reapareciendo así los terrenos volcánicos que por algunos dias habíamos cesado de cruzar.

Estamos en otra cuenca, siendo el Toro un valle que viene de los cerros de Lina, al oeste, i desagua hácia el Rosario.

Nuevos lavaderos de oro aquí i en Pairiques hasta el Rosario, pueblo numeroso que se formó esclusivamente de la jente minera que se dedicó a remover todo el relleno de un valle completamente aurífero.

Grandes escombros, profundos tajos en el fondo de las quebradas i largos canales trazados en la falda de la montaña, i con todo esto los restos de un pueblo de numerosas rancherías i casas todavía habitables pero completamente desiertas, prueban que allí se desarrolló en grande la esplotacion del oro.

Desde las alturas del Rosario se desarrolla completo

el panorama de este límite boreal de la Puna de Atacama.

Orientándose el viajero, para definir la configuracion topográfica, segun la prolongacion del salar de Caurchari i Siberia, con el cordon del Morado a Bávaro que lo limita por el oriente i el de Catua a Lina que lo encierra por el oeste, se apercibirá de que ámbos cordones de montañas, que desarrollan alturas mas i mas potentes a medida que avanzan hácia este núcleo de conjuncion, van a reunirse en el hermoso cerro de Granadas que desde aquí aparece en forma de media luna i que probablemente, mirado del naciente, deja ver otros picos que pueden darle la apariencia que su nombre espresa.

El centro de la cumbre de Granadas queda al N. 18° E. i la del Coyaguaimas al N. 74° E.

Dejando aquellas alturas para continuar esplorando hácia el poniente se tiene la ocasion de admirar el desarrollo de las deyecciones traquíticas en la mas poderosa escala de estension i espesor, con curiosisimos ejemplos de los caprichosos efectos de la erosion donde la consistencia del terreno la ha favorecido.

A veces es un declive que aparece como cubierto de campanas de tierra dispuestas en series; en otras son montículos en forma de hongos i tambien bolas o esferas achatadas con su superficie acanalada en relieves concéntricos, dando en todos los casos este singular fenómeno la idea de una accion corrosiva del agua que ataca i arrastra las partes del terreno intermediario entre fragmentos de rocas duras dispersas que han escapado a la destruccion; defendiendo estas rocas al mismo tiempo el subsuelo en que descansaban i formándose con él un pedestal sobre el cual permanecen en equilibrio los

fragmentos i subsistirán así miéntras no lleguen a ser socavados por su base.

Aumenta la singularidad de este fenómeno el hecho de que los cantos rodados i fragmentos dispersos sobre la arena traquítica son, a trechos, diferentes en forma i consistencia, comunicando así aspectos diferentes tambien al resultado de la erosion, semejando aquí campanas, mas allá callampas, pirámides por otro lado i en otras partes conos o esferas.

El dia 2 de junio plantamos tiendas en Sapaleri, nombre hecho famoso en los tratados internacionales sin que los negociadores de la diplomacia tuvieran idea siquiera aproximada del papel i significacion que tal título, pueblo, rio, monte o vega desempeñara en la jeografía de la Puna de Atacama

Entrado el mes de junio, no era posible ni teníamos recursos para permanecer por mas tiempo en aquellas alturas de 5,000 metros, pero lo principal estaba ya terminado para el perfecto conocimiento jeográfico de los territorios anexos a la jurisdiccion de Chile por medio del pacto o tratado de tregua que acababa de ser celebrado con Bolivia.

Licancaur, *Guaillaquis*, *Chajnantor*, *Sapalerí*, *Tinte*, *Queñoal*, *Granada*, etc., etc., puntos culminantes del limite de la Puna de Atacama i correspondientes en la naturaleza, a las indicaciones del texto internacional, estaban ya fijos i ligados a la triangulacion jeneral.

Dias despues, dábamos por terminada la campaña de la Puna que ahora acabábamos de recorrer por última vez en toda su estension de norte a sur i tomábamos camino de vuelta por San Pedro de Atacama hasta Calama.

En clima mas templado, rejion ménos peligrosa i entre recursos mas fáciles de obtener, no nos echaríamos todavía a descansar de la reciente ruda campaña de la Puna, i tomando a Calama por punto de partida, empezó la esploracion del rio Loa i sus márjenes para trazarlo en todo su curso i terminar en él los últimos puntos del cánevas jeodésico, con lo cual habríamos dado término al levantamiento de la carta jeográfica hasta el límite que nos habia sido señalado por el norte.

Reconocidos los oríjenes del rio San Salvador que desemboca al Loa en Chacance, agregándole con sus amargas aguas mayor grado de impureza; fijado el cerro de Pan de Azúcar, reconocida la pampa, estacionándonos en cerro Pedregoso i prescindiendo de la rejion del Toco ya conocida; esplorando el interminable llano de la Paciencia hasta el cerro Solitario i las alturas de Colupo i Colupito hasta Cobija, i volviendo a recorrerlo por el sur a lo largo de la via férrea para rematar en Guacate, las minas de Alcaparrosa i Sierra Gorda, era todo lo que nos faltaba por aquel lado para los fines del levantamiento jeográfico.

A mediados de julio dejábamos el puerto de Antofagasta, quedándose el jefe en Taltal para empezar nuevas escursiones hácia el norte de este departamento.

Las minas de oro del Guanaco estaban en toda su opulencia i su interes crecia a medida que se desarrollaba el campo de su esplotacion, circunstancia que hacia presentir, aun a los menos optimistas i menos confiados en la persistencia de los criaderos de oro, que se tratara ahora de una escepcion a la regla jeneral.

Jamás habíase visto, en efecto, un conjunto de carac-

teres i de hechos positivos mas prometedores de estabilidad i duracion como los que ofrecian las minas del Guanaco al principio de su descubrimiento i aun hasta dos años despues de prueba i satisfactoria confirmacion de las primeras promesas.

Todo descubrimiento tiene su leyenda i la del Guanaco no carece de interes.

Era el año 1884 cuando la Comision Esploradora tenia su campamento en el Desierto central i recorria la rejion salitrera de Taltal hasta las minas de Cachinal.

El guia don Pablo Torres fué encargado de construir un lindero o señal en la cumbre de un cerro aislado en media pampa al norte de la Aguada de Cachinal.

Al volver de su comision i cumpliendo con la consigna acostumbrada de quebrar rocas i traerme muestras de ellas, dióme cuenta de su viaje i depositó su carga al costado de mi carpa agregando con desdeñosa indiferencia: «vienen piedras buenas para oro».

Hasta esa fecha los cateadores atacameños tenian profundo desden por las minas de oro: de ordinario mezquinas, inconstantes, precarias, jamás hicieron la fortuna de un minero i con seguridad casi siempre lo arruinaron, i con semejante esperiencia, Pablo Torres no queria nada con ellas.

Por lo demas, era entrada la noche, no tuve yo ocasion ni estaba presente don Lorenzo Sundt para examinar las piedras, segun era la diaria costumbre, i el ecónomo, por su cuenta i riesgo, poniéndoles el número de órden, se habia apresurado a encajonarlas.

Dos años mas tarde, la produccion de oro del Guanaco era un grande acontecimiento; la «Estrella de Venus» figuraba como la mas brillante de las minas por su riqueza, i era ya historia corriente que su pozo de

ordenanza coincidia precisamente con el creston de veta de donde los emisarios de la Comision Esploradora tomaron las piedras para formar con ellas el lindero de triangulacion del territorio.

Cuando el interes i la curiosidad de constatar el hecho me indujeron a buscar, en el laberinto de cajones que contenian las colecciones de nuestros estudios con tanto sacrificio formadas i tan desdeñosamente tratadas—el número de órden del cajon correspondiente,—trabajo costó dar con él en la peregrinacion de estos pobres bultos desde el uno hasta el otro de los depósitos fiscales de Santiago; pero al fin apareció el núm. 22, datado en el campamento de Pique Germania, bajo el núm. 5: *rocas, i minerales auríferos del lindero del Guanaco.*

En efecto, algunos trozos de traquita i riolitas, rocas felspáticas i cuarzos teñidos de verde cobrizo i de ocre ferrujinoso correspondian exactamente al carácter del cerro en la Estrella de Venus; examinando un poco mas se reconocia en ellas el sulfato de barita i el cuarzo blanco opaco que contiene oro finísimo invisible, i aplicando el lente de aumento se descubrian en el acto constelaciones hermosísimas de estrellitas de oro sobre fondo de hermosa atacamita.

No fué el ojo escrutador de Pablo Torres lo que faltó: «cada piedra tiene su dueño», segun la máxima minera.

Llegado una hora ántes al campamento, cuando de seguro, a la luz del dia nuestros lentes habrian escudriñado minuciosamente las piedras por él traidas como «buenas para oro»; o ménos impaciente el ecónomo Smith para acondicionarlas esa misma noche impidiéndonos la oportunidad de examinarlas a la mañana siguiente: i Pablo Torres habria sido el millonario del Guanaco!

El digno industrial i minero don Camilo Ocaña, dichoso dueño de la Estrella de Venus, hizo *pallaquear* el famoso lindero estrayéndole lo que contenia de aprovechable, i reconstruyéndolo en el acto sobre mas sólida base quedó para siempre bautizado con el lítulo de: *El lindero de la Comision Esploradora.*

Por lo demas, el Guanaco era conocido como asiento de minas de plata, i por tal metal, que tambien existia, en efecto, en algunos filones, eran vendidos los minerales de otras minas que daban puro oro, siendo causa del error la pequeñez del botoncillo metálico que resulta del ensaye en la copela i que no permitia fijar la atencion en sus caracteristicos reflejos amarillos.

Al fin, así, como tantas veces va el cántaro al agua, rompióse un dia el misterio de la *plata amarilla* del Guanaco por algun imprevisto accidente de ensayador i resultó descubierta la gran riqueza.

Como resultado de las bonanzas del Guanaco, las esploraciones mineras se estendian en contorno hasta largas distancias a la redonda, buscando la reproduccion de los mismos panizos i caracteres, de todo lo cual fué necesario tomar nota i era digno de ser constatado.

Levantóse el plano del distrito mismo del Guanaco i Guanaquito i siguiéronse las escursiones mineras al norte, hasta Paposo, por la costa i por los diversos grupos mineros de aquella importantísima rejion.

Lo mucho que podria referirse de estos viajes de detalle, con sus accidentes i percances, sus panoramas, impresiones i realidades, puede ser fácilmente imajinado i lo pasaremos por alto, dejando para otras pájinas la cuenta de lo que corresponde a los datos industriales, mineros i jeolójicos.

Bástenos con dejar aquí constancia de que todo el

resto del año de 1887, despues de haber destinado un mes en Santiago a los trabajos de oficina, fué ocupado por el jefe en escursiones mineras i jeolójicas, con la lentitud i escasez de recursos acostumbrada, solo i sin ausiliar alguno para repartir las cargas del trabajo, pero con perseverancia i resignacion para llegar hasta el fin impuesto i aceptado.

La importancia del estudio hidrolójico del desierto, para el cual tan deficientes medios i tan escasos datos de observacion se ofrecen, hubo de llevarse todos los meses restantes del verano hasta que, llegado el nuevo año de 1888, fué necesario volver al sur con motivo de nuevas atenciones por este lado.

X

Enero a Diciembre de 1888

Se refunde la Comision Esploradora de Atacama en la Direccion Jeneral de Obras Públicas.—Nuevas escursiones. — Carrizal Alto. — Escursion jeneral.—Desde Punta Tetas.—Planes i proyectos.

La «Comision Esploradora de Atacama» habia dejado de existir el año anterior, refundiéndose en la 4.ª seccion de Jeodesia i Minas de la Direccion Jeneral de Obras Públicas; mero cambio de forma que ninguna ventaja sino perjuicios produjo en la terminacion de los trabajos.

Se pretendia con esto dar alguna forma de organizacion a las disposiciones del Código de Minería que eternamente manda i ordena la creacion de un cuerpo de injenieros de minas para el servicio del ramo, pero se queria ir con prudencia i poco a poco en este terreno por temor al considerable gasto que vendria a agregarse al que ya costaba el mantenimiento de las otras secciones propiamente llamadas de «Obras Públicas» i que se encargaban de las obras de la hidráulica, de los ferrocarriles i de la arquitectura.

Se incluia con evidente buena voluntad, pero con mucha inconveniencia, una seccion de Minas i Jeogra-

fia como una promesa de proteccion i fomento a dos ramos importantes del servicio público, pero bajo el mismo plan i los mismos procedimientos que la estinguida «Comision Esploradora» habia seguido combinando esos dos ramos en una misma aplicacion i haciéndolos servirse mútuamente, con economía i resultados prácticos; mas para llegar, si no a una obra perfecta en todo el rigor de la exactitud, por lo ménos a una perfeccion aceptable i conveniente en lo bastante a los útiles fines de tales obras, no era bien consultada la disposicion de injerirlas en una oficina de construcciones. Equiparar estas artes i sus objetos materiales a estudios de observacion que solo se ventilan en el órden científico, era incurrir en el absurdo de poner la jeolojia, las minas i la jeografía bajo la dependencia i direccion de hidráulicos, mecánicos i arquitectos.

Se prometia, no obstante, acordar especiales facilidades i recursos de mayor eficacia para la terminacion de los estudios del Desierto en una forma mas regular i constante, conforme a un plan establecido, estendiéndolas al norte para incluir a Tarapacá i tambien al sur abrazando toda la rejion minera de la República hasta los confines de Coquimbo; lo que, sin duda alguna, habríase realizado así si no hubieran intervenido las dificultades de organizacion material e instalacion de las demas oficinas de la Direccion Jeneral que se absorbian todo el tiempo i todo el presupuesto.

Así trascurrió casi todo el año de 1888, miéntras se agujereaba i remendábanse los altos del edificio del Congreso Nacional, en donde se instalaria la Direccion Jeneral sin alcanzarse a disponer, en este reparto jeneral de comodidades para todo los demas, un local conveniente para la colocacion i estudio de los materia-

les de la Comision Esploradora, ya demasiado numerosos i variados para necesitar de algun espacio para sus colecciones, de un laboratorio mineralójico, de oficina para dibujo i escritorio, muebles, instrumentos, etc., etc.

No obstante, i miéntras se esperaba, se pudo volver al terreno a terminar con todo lo que faltaba de mas importante estendiendo los estudios por la costa marítima al sur de Caldera, a la travesía entre el rio de Copiapó i Carrizal que fué recorrida en todos sentidos hasta la cordillera de los Sapos, Rosilla i Cerro Blanco, sirviéndonos de intelijente auxiliar en estas nuevas campañas el distinguido injeniero jeógrafo don Enrique Barraza.

Hasta entónces no habia habido ocasion de emprender una série de observaciones astronómicas de precision para comprobar con procedimientos de rigor jeodésico la situacion jeográfica de nuestra principal base de triangulacion en Copiapó i en algunos otros puntos como en Caldera i Antofagasta. Gracias a la cooperacion del entónces director del Observatorio Astronómico don J. I. Vergara, a quien siempre debí franco i decidido auxilio, esto pudo al fin ser llevado a buen término.

Fué comisionado al efecto el distinguido astrónomo don Alberto Obrecht con dos ayudantes, quienes instalaron su observatorio en un punto inmediato al estremo oriental de la base principal, en Copiapó, repitiendo despues análogas operaciones en Caldera i Antofagasta, consiguiéndose con esto comprobar la satisfactoria exactitud de nuestros trabajos.

Los procedimientos i resultados de estas operaciones fueron dadas a luz posteriormente en la «Revista de la

Direccion Jeneral de Obras Públicas» junto con la esposicion completa de todos los detalles i elementos de cálculo de la triangulacion jeneral.

Miéntras tanto, por órden superior se me habia ordenado estender los trabajos mas al sur del límite primitivamente señalado, incluyendo los departamentos de Vallenar i Freirina hasta el rio del Huasco.

Pudo ser emprendida esta campaña i llevada a término, a lo ménos en parte, mediante los ausilios i benevolencia del señor don Aniceto Izaga, cuyos recursos materiales para facilitarnos todo movimiento fueron puestos a nuestra disposicion, i junto con ellos los mucho mas estimables i valiosos de la personal compañía del mismo señor Izaga para ilustrarnos con su esperiencia i cabal conocimiento de los negocios i condiciones naturales de una rejion que tantos bienes le debe i le es tan perfectamente conocida.

Durante estas nuevas escursiones, ademas del ya citado injeniero Barraza, habia ingresado tambien a la 4.ª seccion de Obras Públicas el injeniero de minas don Alejandro Torres Pinto, cuya cooperacion, en la oficina o en campaña, fué siempre intelijente i contraida.

De esta manera, bien acompañados, i encargándose siempre de su especial atribucion en las operaciones de triangulacion el injeniero 1.° señor Muñoz, aquella campaña se llevó a cabo con felicidad i sin mas contrariedad que la de haberla suspendido, por falta de recursos, ántes de su total terminacion i para recomenzarla mas tarde.

La historia de esta seccion del desierto atacameño es una de las mas instructivas como ejemplo de la riqueza

minera de nuestro suelo i de los esfuerzos del trabajo i la intelijencia puestos al servicio del progreso i de las industrias de mineria. La decadencia jeneral, que para tantos otros lugares de minas ha sido de abandono i postracion, no ha sido sino de relativa intensidad en Carrizal, gracias a la previsora intelijencia que allí ha presidido en la administracion de los negocios industriales.

«Carrizal Alto», como distrito productor de cobre, despues de haber sido una de las grandes fuentes de la prosperidad de Chile, ha continuado hasta nuestros dias siendo centro de actividad minera i punto de partida para otras espediciones i fomento de la industria en todo el departamento, como en la Jarilla, Astillas, Cerro Blanco i otros puntos a donde la firma de González e Izaga, especialmente, ha llevado la accion de sus capitales i de su intelijente iniciativa.

La aridez característica del Desierto ha sido atenuada en Carrizal por algunas manifestaciones de humedad que desde las playas mismas del océano ofrecen el atractivo de sus verdes matices en contraste con el fondo oscuro de un paisaje en que rocas esquistosas de áspera estructura i adusto aspecto se levantan sobre la base de arenas i cascajo de la mas desolada apariencia.

En Canto del Agua, estas humedades llegan a trasmitir la ilusion de praderas i verjeles que los moradores de las minas aprovechan para su solaz i recreo i la industria para sus aplicaciones.

Hácia el interior, corren tambien por el suelo de la pampa seca sábanas de agua a poca profundidad i fáciles de estraer a la superficie por medio de bombas que no necesitan mayor fuerza motriz que la de los ordinarios motores de viento.

La riqueza mineral abraza todo el territorio que está

cubierto de montañas: hácia la costa, en las rocas dioríticas i graníticas, el cobre i el oro; en las calcáreas, la plata i el manganeso; en las porfídicas i andesíticas, el plomo i el cobre arjentífero o aurífero.

El cobre, especialmente, es privilejio de aquella rica zona, produciéndose en grandes sistemas de vetas reales: en estado de pureza dentro de los terrenos de la costa como en Pajonales, Carrizal Alto, Astillas, i en estado complejo, hácia la cordillera, como en Cerro Blanco, notándose la Jarilla por sus condensaciones tambien puras como en la costa, con produccion de bronces morados i amarillos en grandes cantidades.

A fines del mes de marzo habia sido ya recorrida toda la estension de Vallenar i Frerina en lo principal de esos departamentos, reservándose para otra oportunidad i para cuando se pudiera disponer de nuevos recursos, lo que habia quedado sin esplorar por el lado de la costa marítima desde el puerto de Carrizal hasta el del Huasco i algo de la rejion de cordillera en los oríjenes del rio de este nombre.

Quedaba al jefe la tarea de una inspeccion jeneral de toda la estension abrazada por las esploraciones tan frecuentemente interrumpidas durante los años trascurridos desde 1883.

Unir los puntos dispersos, por trazos contínuos, i ligar entre si los hechos que se relacionan i clasifican naturalmente por sus analojías, es operacion que se impone como una condicion final indispensable para deducir las leyes o principios jenerales a que obedecen los hechos en la naturaleza.

Para un solo hombre era excesiva tarea que no podia

ser sino lenta, careciendo de elementos de viaje i medios cómodos, seguros i espeditos para lanzarse en los áridos i desolados puntos del desierto que espresamente habian sido reservados para los últimos dias.

Apénas terminadas, a fines de marzo, las escursiones por el Huasco i estando así en la estremidad austral del territorio esplorado en diferentes épocas i por diferentes puntos, segun las necesidades i exijencias de una situacion que siempre fué precaria o incierta, hubo de ser iniciada el 1.° de abril la escursion a lo largo del desierto, siguiendo su eje lonjitudinal i sin interrupcion hasta llegar a las márjenes del Loa.

Esta escursion serviria tambien para describir el trazo contínuo de la línea central del desierto i destruir o rectificar las falsas ideas que acerca de sus condiciones topográficas abrigaban muchos hombres públicos de Chile que opusieron tenaz i sistemada resistencia, en nombre de supuestas dificultades i tremendos obstáculos imajinarios, a la idea de un ferrocarril a lo largo del desierto hasta Tarapacá: obra que seria salvadora de las industrias que mas han contribuido al progreso material del pais a la vez que protectora de su defensa e integridad.

Las huellas de mi vehículo parambulador han quedado marcadas, para testimonio material de la natural continuidad de un terreno sin obstáculos ni insalvables atajos, en toda la travesía del Huasco hasta Copiapó; desde aquí hasta Tres Puntas, el Inca i Pueblo Hundido; desde este punto hasta lugares por donde se podia salvar los profundos zanjones que cruzan a nivel la llanura en el Salado, Doña Ines i Juncal i que un ferrocarril ahorraria en parte o cruzaria con viaductos de poca importancia; entrando desde aqui en una rejion constantemente

salitrera i llana en todo el departamento de Taltal, sin interrupcion por Aguas Blancas; desde aquí sin tropiezo alguno a Cuevitas u otro punto de estacion del ferrocarril de Antofagasta a Bolivia; por Salinas i por las pampas que van de allí al Loa, recorriendo las planicies salitrosas de sus márjenes hasta el Toco, i desde aquí a traves del rio por cualquier parte hasta penetrar en Tarapacá: todo llano o lijeramente ondulado, todo fácil o poco costoso i todo rico.

Total desarrollo de una via férrea, *mil kilómetros*; i costo de su construccion, estimado a la gruesa ventura i por exceso, *un millon de libras esterlinas.*

Algunas estensiones de esta larga travesía del desierto atacameño ofrecen actualmente un aspecto de inutilidad i desolacion que puede cambiarse, con las facilidades del ferrocarril, en realidades de trabajo i actividad industrial.

Desde Taltal a Aguas Blancas, por ejemplo, la rejion salitrera tiene apariencias favorables a la existencia del nitrato de sodio en muchos puntos hasta hoi poco esplorados o completamente desconocidos.

Los caracteres jeolójicos indicativos de la presencia de los metales; los panizos acariciados de los mineros i hasta la evidencia misma de algunos minerales descubiertos, parece que hubiera hecho vislumbrar, a los pocos atrevidos esploradores, tiempos de prosperidad que no esperaban para ellos, a causa de la lejana probabilidad de ver habilitadas para el trabajo aquellas rejiones; i como si se consolaran siquiera de la idea de una *tierra prometida* para la jeneracion que les sucediera en su posesion, apelaban a las tradiciones bíblicas i designaban las sierras de su prediccion con los nombres de *Profe-*

ta, *Milagro*, *Providencia*, *Pascua*, *Palestina*, *Calvario*, etc., etc.

Describir los panoramas de esta rejion seria repetir lo que ya hemos tratado de dar a conocer en pájinas anteriores.

Los mismos efectos de la abudantísima luz del sol, como si polvo de oro flotara en la atmósfera multiplicando con sus destellos la espléndida iluminacion del pleno dia; las mismas horas azules del májico miraje que reproduce el cielo sobre la tierra o la baña con reflejos del océano; los mismos juegos deliciosos de los colores del iris en las claridades de la aurora i las semi-sombras del crepúsculo; los mismos misterios de la soledad i el silencio......!

Seducidos por la atraccion irresistible de las cumbres, desde donde se divisan los paisajes, se dibujan los panoramas, se descubre la estructura i se ven los músculos i articulaciones de la costra terrestre, hemos de invitar todavía una vez mas al lector i al viajero a treparse con nosotros a otra altura desde donde podamos tomar rumbos de orientacion i los puntos del horizonte que mas interesan por su significacion natural o sus realidades materiales.

Las primeras salitreras de Aguas Blancas que principian, como es característico de las formaciones del caliche, recostándose contra la suave pendiente de la base de los cerros, se encuentran hácia la estremidad sur, por donde está la «Florencia», contorneando una cadena de colinas que van poco a poco elevándose hasta enlazarse por la estremidad naciente del nudo del cerro de las Tetas.

Esta doble cumbre, así llamada con razon porque desde largas distancias a la redonda se divisa terminada en dos puntillas jemelas como ubres de ternera, sirve de excelente punto de observacion para abrazar de una sola ojeada las líneas salientes i puntos culminantes que dibujan la orografía del desierto central.

Estensas llanuras de colores claros, salpicadas de manchas oscuras deprimidas o protuberantes i como esparcidas al acaso pero en realidad alineadas en la direccion jeneral de un meridiano conforme a la orientacion característica de nuestros sistemas de montañas, allí entrecortadas i caprichosamente interrumpidas éstas en su curso, con profundas ensenadas, canales, golfos i estrechos, ofrecen en conjunto el aspecto de un verdadero archipiélago en tierra firme.

Pero el verdadero mar tambien se ve a lo léjos, en el horizonte brumoso contra los negros contornos de Morro Moreno, i así ensanchado el campo de vista, el observador contempla de una sola ojeada una estension que abraza fecunda rejion de recursos aprovechable al presente i que se disfrutará mejor en el porvenir.

El cerro de Palestina, con sus minas de plomo i plata se destaca como una isla; San Cristóbal con sus filones de oro; el Centinela de Caracoles; Pascua por otro lado, i las interminables minas de cobre de la sierra Vicuña Mackenna, Reventon, Paposo i el Cobre por el sur i oeste; i en medio de todo esto el campo calichoso i los puquios de frescas i abundantes aguas.

—¡El agua!—: al amparo de cada gota se levanta algun establecimiento de la industria en toda la estension del desierto: en Cuevitas, un injenio para beneficio de metales de oro; en Cachinal, una gran máquina de amalgamacion, en el Juncal, en Pueblo Hundido, en el Inca, en

Cachiyuyo, en Puquios i, por todas partes, las oficinas salitreras son otros tantos centros de actividad i produccion de riquezas cuya existencia es debida a solo una gota de agua que surje por sí sola o arranca el hombre con sus brazos.

Oh! los beneficios que el agua puede producir en aquellos abandonados desiertos i los medios que pudieran conducir a su multiplicacion i aprovechamiento, no han merecido ser objeto de la predileccion de nuestros gobiernos!

El segundo semestre de 1888 trascurria en Santiago esperando que llegara el turno de las obras de carpintería a nuestra oficina en los altos del Congreso donde ya estaban instaladas las demas, i por lo tanto, nada mas que en tarea de cálculos, dibujo i redaccion podíase avanzar, compartiendo todavía estas atenciones con otras que las especialidades i atribuciones de la Seccion de Minas obligaban a servir i atender.

En tal situacion i con semejantes obligaciones, con una enorme acumulacion de materiales que darian a la obra descriptiva un excesivo desarrollo i con las espectativas de un trabajo que convenia i se deseaba estender a toda la rejion minera de la República, la tarea de estos trabajos habia dejado de ser transitoria o temporal para pasar a ser de estable i permanente labor.

Esto se habria continuado segun un plan de trazado provisorio de la carta jeográfica en grande escala, de 1/250,000 o de 1/200,000, dividida en hojas que abrazarian un grado de latitud cada una i grabándolas en cobre para ir sucesivamente corrijiendo i aumentando detalles

en ellas, completándolas por partes i perfeccionándolas hasta su definitiva terminacion.

El figurado de los contornos jeolójicos i de las indicaciones mineras o distribucion de los minerales se habria verificado poco a poco con la posible precision i a medida que el estudio i clasificacion de las colecciones de rocas i minerales hubiera ido suministrando las indicaciones necesarias.

Conforme a este plan, principiaban a dibujarse las grandes hojas del mapa provisorio i se preparaba la redaccion definitiva de las diversas materias del estudio que principiaba por la minería i la metalurjia, dejando la jeolojía i ramos anexos para despues de la definitiva terminacion de los trabajos jeográficos.

En tal estado de proyectos i promesas, i cargando con todo ello como bagaje de ilusiones, el autor pudo disponer de dos meses de licencia con permiso de ir a Buenos Aires a arrancar de allí sus raíces de algunos años i volver a arraigarlas en la grata tierra de su patria.

XI

Enero a Diciembre de 1889

Hidrolojía.—Cerro Blanco.—El manganeso de Chile.—El principio de algo.

«Dar de beber al sediento» quiere decir, en nuestros dias, la aspiracion a una de las mas grandes obras de la hijiene pública i de los progresos que la alta civilizacion humana ha realizado en el presente siglo.

La caridad evanjélica quedaba satisfecha en otros tiempos con solo la cisterna i el cántaro de la samaritana; en los presentes, es el desagüe de los lagos i las cañerías de fierro, lo que la caridad del capital nacional necesita poner al servicio de los pueblos.

Las exijencias cada vez mas apremiantes de las industrias que se multiplican i del sustento público que encarece, hace que no haya lo bastante con los rios; toda agua es poca, tomando en conjunto a todas las tierras habitables o de cualquiera manera aprovechables, i hasta la que el suelo se absorbe para humedecer sus propias entrañas, la requiere tambien el hombre para las infinitas necesidades de la vida moderna.

La hidrolojia, i en jeneral el estudio de los recursos de agua para la irrigacion, para las industrias mineras o para el mero sustento de los pobladores del Desierto que perecen de sed para suministrar al progreso de su patria los metales que la enriquecen, fué siempre una preocupacion permanente del jefe de la Comision Esploradora; despues de no haber descuidado de tomar nota acerca de cuanto a semejante materia se referia en los desiertos, creyó de interes prestarle mas especial atencion en lo que se relacionaba mas directamente con tan importante cuestion destinando al departamento de Copiapó i su rio preferente atencion.

Asi, en diversas ocasiones del año de 1889, sus escursiones abrazaban de preferencia las rejiones montañosas donde se contienen las fuentes i por donde corren los pequeños caudales que fertilizan el valle copiapino i alimentan las dispersas aguadas de gran parte del desierto.

Descripcion hidrográfica, cuadros de observaciones meteorolójicas, estimacion de los canales, causas de agotamiento o desperdicio, medidas preventivas, etc., etc., tendrán su necesario desarrollo en el lugar correspondiente de la presente obra.

En tales dilijencias, i combinándolas, naturalmente, con la preferente atencion a las minas, pasábamos a principios del mes de febrero de aquel año, desde los profundos valles en que nace el rio Montosa, afluente austral del rio Copiapó, a los de la quebrada de Yerbas Buenas que corre entre los altos cerros de Potrerillos i Cerro Blanco, nombre tambien este último del

famoso distrito minero que tantas fortunas ha dado al pais i tanto tiene aun reservado en sus profundidades.

Un enjambre al parecer inestricable, de montañas que se cruzan i atropellan, sin órden ni concierto, es la impresion que primero deja en el espíritu la vista de aquella rejion cordillerana; mirada desde su altura culminante en la cumbre del «Cerro de la Plata», a mas de 3,000 metros sobre el nivel del mar.

Bien descifrada la orografía i averiguado el curso que siguen las líneas hidrográficas, la confusion se despeja bien pronto resolviéndose en el cordon de montañas que cierra por el poniente el cajon o valle del rio de Montosa que viene corriendo de sur a norte en sentido diametralmente opuesto al de Jorquera, el cual, a su turno, está cerrado hácia el mismo lado del poniente por la cordillera Darwin, que ya hemos bosquejado; resultando de esto que el potente cordon de Potrerillos a Cerro Blanco i La Plata es prolongacion simétrica, al sur del rio Copiapó, de la cordillera Darwin, que corre al norte del mismo.

Será de interes, por lo tanto, para orientacion de los que se den el gusto de instruirse en estos detalles, subir a la cumbre del cerro de La Plata, donde encontrarán el hito de triangulacion, i tomar los siguientes rumbos para mejor informacion:

Al Morro do Chañarcillo....................	N. 45° O.
» cerro Leones..............................	N. 35° E.
» » Calquis..........................	N. 28° E.
» » Potro (cumbre mas alta)...........	S. 60° E.
» » Antibillaco.......................	S. 58° E.
» » Punta Áspera de la Rosilla.........	S. 20° O.
» » Punta culminante de Potrerillos....	S. 50° O.
» » Peineta...........................	S. 30° E.

El viajero, si se ocupa de minas i jeolojía, encontrará grande interes en examinar los grandes bancos de brechas i la formacion porfídico-arcillosa, así como la estructura de los filones metálicos de la «Mina Vieja», «Coquimbana», que ofrecen especial interes por los caracteres de su relleno i distribucion del mineral en ellos.

Volviendo a Carrizal Alto con motivo de haberse dispuesto avanzar otro poco en lo principiado el año anterior para estender los estudios hasta el valle del Huasco, presentóse el caso de hacer una visita de inspeccion a las minas de manganeso que el empeñoso industrial señor Trippler habia conseguido llegar a trabajar en grande escala i con provechosos resultados.

El manganeso ocupa en Chile una zona de distribucion que coincide con el curso que sigue la formacion calcáreo-jurásica, siendo especialmente en la provincia de Coquimbo donde corresponde a su mayor grado de condensacion i desarrollo.

En Carrizal, los depósitos son irregulares, en gradas, nidos o huecos diseminados, sin conexion aparente i con tendencia a ocupar siempre espacio entre las estratas calcáreas de la formacion.

La fuerza de estos minerales, sin fósforo i con poca sílice, habia llamado la atencion de los fundidores de los Estados Unidos i aun habia llegado a ser motivo de preocupacion para el poderoso Mr. Carnegie, el dueño de las colosales fundiciones de Pittsburg que tiene repartidos fuertes capitales en fomentar la esplotacion del manganeso en Cuba, en España i el Cáucaso, i quien habria, de seguro, dedicado especial interes a Chile si la falta de informaciones i el desconocimiento absoluto

que de nuestros recursos minerales se tiene en el estranjero, no lo hubieran dejado a la luna de Valencia respecto de las condiciones industriales que afectan a nuestros manganesos.

Hemos de tener siempre razon de lamentar nuestra insuficiencia o nuestra estóica despreocupacion en creernos mui conocidos de todo el mundo, porque desgraciadamente lo somos de Rothschild, de Armstrong i de Krupp!

En los tiempos de ilustracion que han llegado para la humanidad, los triunfos i el éxito son frutos de la ciencia i del estudio, i miéntras permanezcamos nosotros mismos en la ignorancia de lo que poseemos i mantengamos al resto del mundo en la misma oscuridad' no nos tendrá en cuenta el estranjero sino por nuestra «valentía»—que es un gran tesoro—i por nuestros depósitos de «salitre ingles»—que mas bien no hubiéramos tenido nunca.

No hemos dado a conocer nuestros recursos industriales en minería por medio de estudios i publicaciones que las hagan conocer en forma didáctica i descriptiva, razonada e ilustrada en lo bastante para probar i convencer.

La idea jeneral que de nuestra riqueza minera se tiene, por su antigua produccion de cobre i plata, no es bastante estímulo para que se venga a nuestra tierra espresamente a averiguarlo, así como no es en lo bastante ilustrativa la nocion que de ella da la literatura científica que corre por el mundo: .... «Chile es productor de metales.... ..» —«En Chile se produce el hierro, la plata i el cobre»......—«Chile, en el Desierto de Atacama, es una sola mina de cobre........»!

Entre ámbos estremos, como se comprende, nada se dice ni nada se enseña.

No se costean universidades, ni se hacen especialidades en ciencias físicas i matemáticas en ellas, por gracia i favor del Estado, para guardarse la sabiduría obtenida sin retribuirla en beneficio público con trabajos que nos acrediten como hombres de estudio, con provecho propio i al mismo tiempo como cooperacion de una nacion civilizada al adelanto universal.

Ménos todavía deberian costearse iniciativas de accion i dictarse solemnes decretos de estudio i trabajo para abandonarlos, en seguida, a las veleidades de la indiferencia, de la ignorancia i de vulgaridades que a la sombra de manejos administrativos irresponsables, impidan, estorben i maten lo poco que haya podido hacerse de provecho.

Vienen estas consideraciones a propósito del caso elocuente i práctico sobre el manganeso de Chile a que acabamos de hacer referencia, a saber: que la *Carnegie Steel Company*, de Pittsburg, en su afan de mandar emisarios por todo el mundo en busca de manganeso, guiándose por informaciones i datos de la publicidad de todo el mundo, no los mandó a Chile por falta de tales datos e informaciones.

Llevados los trabajos de este año hasta agotar los escasos medios disponibles i terminadas otras esploraciones de detalle en diferentes otros puntos del Desierto todavía ignorados, a causa de la inaccesible situacion de algunos de ellos, estaban ya listos para su publicidad, en gran parte, especialmente en los ramos relativos al le-

vantamiento de la carta jeográfica, a la hidrolojía, a la metalurjia i a las minas.

La base casi fundamental de todo el trabajo, el del mapa minero-jeolójico, dependia, como desde años atras habia estado reclamándolo el jefe i ha sido constatado en diversas pájinas del presente libro, de la terminacion del estudio jeolójico, ordenando las colecciones de rocas i minerales i sometiéndolas al necesario estudio; labor larga i paciente, pero digna de cuanto trabajo hubiera sido necesario por cuanto de ella habria resultado el conocimiento exacto i fiel de la composicion jeolójica i distribucion mineralójica de una vasta rejion de Chile, precisamente la que mas importa ser descrita i conocida en tales ramos.

Mas, hasta mediados del citado año de 1889, no era todavía grata la situacion para tales obras, i nuestro ingreso a la Direccion Jeneral de Obras Públicas, léjos de servirnos de alivio i ayudarnos, nos pesaba siempre con todos los inconvenientes de su estado de organizacion e instalacion material.

Mejoró esta situacion con el nombramiento del distinguido injeniero don Justiniano Sotomayor como director jeneral, a lo ménos en cuanto al interes especial i buena acojida que tales trabajos podian merecerle, tratándose de la seccion a cuyas atribuciones pertenecia profesionalmente i que poseia con las ventajas de larga i laboriosa esperiencia sobre base de sólida ilustracion i estudiosa perseverancia.

Se pudo entónces contar con algunos elementos, principiando por papel i tipos de imprenta, para empezar a dar a luz algunos materiales bajo la forma de una publicacion mensual que llevaria el título de «Revista de la Direccion Jeneral de Obras Públicas», órgano des-

tinado a dar cuanta razonada de los proyectos, estudios e intereses afectos a las diversas secciones de la Direccion.

Grata i satisfactoria ocasion fué aquella en que, al fin i al cabo i aunque en forma inadecuada e incompleta, permitia a lo ménos al autor principiar la publicacion de sus obras i corresponder con ellas a los fines de la mision que le habia sido confiada.

Mas, estaba fatalmente dispuesto que no seria sino pasajera esta satisfaccion.

Presentóse cierto dia a nuestra oficina un empleado del Ministerio de Obras Públicas.

«—Señor: ¿de dónde se deducen los fondos con que se publica la «Revista de la Direccion de Obras Públicas»?—

—«Si le importa a Ud. eso, vaya a averiguarlo de quien corresponda, yo no soi mas que redactor.»

Desde el siguiente dia, los fondos emigraron a mejores tierras.

XII

De Enero a Diciembre de 1890

Revista de la Direccion Jeneral de Obras Públicas.—Viajes de instruccion de los estudiantes de matemáticas de la Universidad.—Estado de los trabajos a fin del año.

En enero de 1890 apareció la primera entrega de la referida «Revista» en 110 pájinas en octavo mayor i 23 cuadros numéricos, conteniendo el testo la descripcion de todos los procedimientos jeográficos usados en el levantamiento del mapa, los tipos de cálculo, etc., i exhibiendo los cuadros los elementos de 473 triángulos principales, con todos sus lados i ángulos, que formaban el cánevas del territorio esplorado; con los resultados del cálculo en coordenadas rectilíneas relacionadas al orijen en el estremo de la base a inmediaciones de la estacion del ferrocarril de Copiapó; las lonjitudes orientales i occidentales con relacion al meridiano del mismo punto, i las coordenadas jeográficas de los 473 vértices de triángulos, refiriéndose las lonjitudes al meridiano de Greenwich i tambien al de nuestro improvisado Observatorio Astronómico de Copiapó.

Con esto, quedaban desde entónces entregados al pú-

blico los elementos fundamentales de la construccion del mapa, los que de mucha utilidad podian ser por lo pronto, i lo fueron miéntras salia a luz la hoja dibujada con todos sus detalles e indicaciones; la misma que habria sido entregada a la circulacion entónces si se hubiera contado con los medios indispensables.

En febrero i marzo salieron a luz las tres entregas correspondientes que contenian la descripcion hidrolójica del desierto, suspendiéndose en seguida la publicacion de otros por falta de fondos en la secretaría de la Direccion o porque fueron dispuestos, por órden superior, para otra cosa, como queda ya esplicado.

En estas circunstancias se me comisionó para conducir a los estudiantes del curso de injenieros de minas de la Universidad, en viajes de instruccion práctica por el norte de la República.

Eran cinco estos viajeros estudiosos: Guillermo Fritis M., Julio Lazo J., Jorje Porter, Guillermo Yunge i A. Martínez, todos ellos intelijentes, entusiastas i deseosos de arrostrar i conocer las fatigas i privaciones del desierto, a fin de adquirir la esperiencia de cómo se trabaja i se sufre para arrancar al suelo las riquezas que forman la fortuna pública i dan lustre i poderío a la patria.

Nos acompañaba tambien Enrique Barraza, encargándose de agregar nuevos datos i detalles jeográficos para el mapa de la antigua comision esploradora.

El programa de viajes i estudios abrazaba un plan de campaña bastante estenso i materias de esclusiva aplicacion a la profesion del injeniero de minas.

Se recorreria el desierto al sur de Antofagasta hasta

San Cristóbal, Lomas Bayas i la Palestina, en cuyas travesías los animosos jóvenes soportaron las privaciones i accidentes de semejantes viajes con resignacion i siempre en excelente estado de vigor i espíritu.

Otra escursion por el arenoso desierto de Mejillones, Naguayan i Cerro Gordo se hizo en las condiciones del esplorador que todo lo arriesga i a todo se espone para alcanzar sus fines de progreso i sacrificio por la humanidad i la ciencia.

En cambio i recompensa, el plan de campaña abrazaba tambien gratísimas espectativas para los espedicionarios, ofreciéndoles los medios de trasladarse a largas distancias en condiciones escepcionales de amenidad, como las que nos fueron ofrecidas para llegar hasta Huanchaca de Bolivia, en rápido tren espreso, i gracias a la benevolencia de los señores David Sims i Enrique Villegas, por entónces administrador del ferrocarril de Antofagasta el primero e intendente de la provincia el segundo.

El interes i utilidad de estos viajes de instruccion, para los estudiantes de injeniería, nos induce a recordar algunos de sus detalles que constan de las siguientes notas; siendo tambien razon para ello la circunstancia de que tales viajes importaban nuevas indagaciones i nuevos datos i materiales para los trabajos del Desierto.

Antofagasta, febrero 22 de 1890.

Señor Ministro:

Desde el dia 7 del presente, fecha en que salí de Valparaiso en compañía de los jóvenes estudiantes de la Universidad, hasta el dia de hoi, el programa de trabajos i estudios ha sido cumplido sin entorpecimiento alguno.

En la creencia de que la forma de diario usado en viajes para llevar la relacion exacta de los hechos, informará mejor a US. a la vez que servirá mas fácilmente para constatar el trabajo realizado por los jóvenes, así como para responder a otros diversos fines, me permito usarla precediéndola de una breve observacion.

Al aceptar la grata mision de instruir a estos aventajados estudiantes en el conocimiento práctico de las aplicaciones que los estudios a que se contraen reciben en el ejercicio de las industrias mineras en nuestro pais, no podia imponerme, como tuve el honor de esponerlo verbalmente a US., un itinerario de viajes adaptado a un plan metódico de estudios prácticos.

Mi único plan estaba forzosamente trazado por la obligacion de cumplir con las incumbencias del puesto que me está confiado i la conveniencia de acumular nuevos i mas numerosos datos acerca de la naturaleza i condiciones industriales de este desamparado desierto, llenando así con la actividad de los trabajos prácticos en el terreno, el vacío que me rodea en la oficina pública donde la acumulacion de tantos materiales de estudio contrasta en desalentadora proporcion con los medios de llevarlo a cabo i los recursos para darlo a luz.

Sin embargo, señor Ministro, la línea de movimiento que me obliga a seguir en desordenadas direcciones, buscando puntos obscuros donde queda algo por aclarar o hácia donde la incesante actividad minera ofrece siempre algo nuevo o algo digno de ser observado, no perjudica a los fines de la instruccion práctica que se busca para los jóvenes aspirantes al título de injenieros jeógrafos o de minas que US. se ha servido confiar a mi esperiencia.

Quizá al contrario, un plan especialmente dispuesto habría andado mas en relacion con las comodidades que con las fatigas que impone la observacion de la naturaleza en su seno mismo i el estudio de las producciones del suelo donde mas convenga ir a buscarlas.

Con estos fines, los estudiantes tendrán ocasion de juzgar por sí mismos de lo que contiene i de lo que importaría para la riqueza pública esta vasta i desolada rejion del pais, si siquiera en parte fuera realizado el programa de estudios i construccion de obras públicas que el Supremo Gobierno de la nacion ha propuesto a la aprobacion del Poder Lejislativo.

La riqueza mineral del suelo de este árido desierto será materia de fecunda meditacion para los jóvenes estudiantes, i el conocimiento personal de las circunstancias industriales que la rodean,

los preparará para aprender a juzgar, con el conocimiento que infunde la propia observacion i el razonado criterio, acerca de los hechos en la naturaleza, interpretándolos con intelijente circunspeccion i apreciándolos en lo que valen i significan como promesas de fortuna i prosperidad para su patria, sobre todo tratándose de esta olvidada seccion de la República.

La adquisicion de los ferrocarriles por el Estado encuentran resistencia, de Coquimbo al norte; su construccion se consideraría mas absurda aun, i hasta la simple operacion de estudiar una vía lonjitudinal levantó protestas en el Senado nacional i se declamó contra ella en el grado en que se lamentan las calamidades públicas.

Yo espero que estos niños, haciendo la aplicacion de sus estudios a la naturaleza de los territorios que van a recorrer, sabrán refutar victoriosamente tan irreflexivas impresiones i fundarán sobre la base de sus propias observaciones la opinion favorable que todos los que conocen este desierto abrigan respecto de su porvenir i de su decisiva influencia en la prosperidad de Chile en lo futuro, así como lo ha sido en el pasado.

Entro a esponer ahora, señor Ministro, el itinerario de los estudiantes.

FEBRERO 8 A 11

Abordo del vapor «Aconcagua».

La complacencia del capitan del buque nos permite seguir el curso de la navegacion a la vista de las cartas marinas, observando la topografía de las costas i dibujando su aspecto panorámico.

Se lleva nota de la marcha de los instrumentos i se hacen observaciones de comprobacion en los puertos de arribada.

FEBRERO 12

Desembarcados temprano en Antofagasta, hai tiempo para ocupar la tarde en verificar la declinacion magnética en los instrumentos de brújula, haciendo observaciones en las señales astronómicas construidas por el director i ayudantes del Observatorio nacional.

FEBRERO 13

Se ocupa parte del dia en la visita del establecimiento salitrero de la «Compañía de Salitres», mediante la bondadosa deferencia de su jerente, señor Carvallo.

La circunstancia de estar sin movimiento los aparatos i en estado de limpia i reparacion, permite observar los detalles de su construccion i ofrece mas favorable ocasion para el estudio.

Los estudiantes constatan en sus carteras las informaciones suministradas.

El resto del dia se ocupa en ordenar i sacar en limpio los apuntes.

FEBRERO 14

Vuelta a la «Compañía de Salitres» a inspeccionar especialmente los motores a vapor, las bombas i demas máquinas.

En la tarde se toman ángulos desde la plataforma del faro para esplicar a los alumnos la manera cómo ha sido jeodésicamente determinada la posicion jeográfica de Antofagasta por la Comision Esploradora.

FEBRERO 15

Viaje de inspeccion a los trabajos del grande establecimiento de la «Compañía de Guanchaca» en Playa Blanca.

Se estudia la jeolojía del terreno i se coleccionan rocas.

FEBRERO 16

A las tres de la madrugada se emprende viaje a caballo en direccion al mineral de Cerro Gordo.

Se traza a brújula i se mide por el tiempo i con troqueámetro todo el itinerario del camino; se examina la composicion del terreno i se llega al punto de destino a las cuatro de la tarde.

Hai tiempo para medir una pequeña base i preparar los trabajos para el dia siguiente.

FEBRERO 17

Se ocupa todo el dia en operaciones topográficas i mineras, levantándose el plano de la seccion principal del cerro.

FEBRERO 18

A las cuatro de la madrugada se continua viaje a las minas de Naguayan; se hace una breve inspeccion de éstas i a las tres de la tarde se continua viaje al puerto de Mejillones a donde se llega, los unos en pos de los otros hasta las nueve de la noche.

FEBRERO 19

Se estudian los caracteres jeolójicos de las playas de tan espléndida bahía i la tarde se destina a la visita del Morro i las guaneras.

Esta clase de estrañas formaciones llama estraordinariamente la atencion de los practicantes i coleccionan interesantes muestras para estudio.

A las nueve de la noche llegábamos de vuelta al puerto i se resolvió continuar el viaje inmediatamente en razon de haberse agotado el agua para los animales.

Al efecto, dos horas despues, a las once, se emprendió viaje de trasnochada.

FEBRERO 20

Al aclarar el dia se principia a trazar el itinerario del camino i a las tres de la tarde estábamos de regreso en Antofagasta.

FEBRERO 21

Se ocupan los jóvenes en redactar sus apuntes de cartera i calcular los datos del plano de Cerro Gordo.

FEBRERO 22

Hoi continuan los trabajos de oficina.

FEBRERO 23

Dia domingo.

En las atenciones i servicios recibidos, nuestra primera gratitud es hácia el intendente, señor don Enrique Villegas.

En la direccion del ferrocarril el jerente, señor Sim i el injeniero señor Martínez Gálvez nos prestan, en sus respectivas atribuciones, las mas oportunas atenciones.

Al señor Eleazar Miranda, en la espedicion a Cerro Gordo i a don Emilio Neves en Mejillones, debemos así mismo toda clase de ausilios i facilidades.

I en cuanto a los jóvenes estudiantes, señor Ministro, guardan disciplina en las horas del deber i observan en todos los casos irreprochable conducta.

Dios guarde a US.

FRANCISCO J. SAN ROMAN.

A bordo del Laja, 28 de marzo de 1890.

SEÑOR MINISTRO:

Me es grato dirijirme por segunda vez a US. con motivo del viaje de instruccion que los jóvenes estudiantes de la Universidad emprenden en mi compañía a lo largo i al travez de estos desiertos.

Numerosas ocasiones de observacion i estudios prácticos se han presentado a estos aspirantes a injenieros durante el mes trascurrido desde mi última nota a US.

La vista de montañas impregnada de valiosos o de útiles metales, donde el desierto se ostenta en toda su aridez, haciendo penosísima la implantacion de trabajos ordenados o imposible e inútil toda tentativa de especulacion industrial en ellas, ha chocado tanto al criterio de su naciente esperiencia como estrañeza i desaliento ha despertado en sus jenerosas ideas de progreso i lejítimas esperanzas de prosperidad en el porvenir de la profesion a que aspiran, la consideracion de las razones de tanta neglijencia i tanto abandono.

Porque no es, señor Ministro, una negacion en absoluto de todo recurso para el sostenimiento de la vida i del trabajo la impresion que deja el Desierto de Atacama en los que lo conocen i estudian, no es tampoco esa desoladora apariencia de condenacion a una perpétua esterilidad lo que ha privado la historia de la reciente actividad industrial que tanta fortuna i tanta prosperidad han valido para la nacion entera.

El agua, subterránea en la rejion central, ha surjido casi donde quiera que se le ha buscado; i en forma de vertientes o de arroyos que corren perennes, la ofrecen las faldas o mesetas de las cordilleras por do quiera.

¿Por qué hai entónces tantos trabajos industriales en abandono,

i por qué no se esploran las rejiones vírjenes aun de cateo minero? preguntan los estudiantes.

El esfuerzo privado ha llegado hasta donde la abnegacion i los recursos pecuniarios han podido sostenerlo; pero los medios poderosos del Estado, que podrian realizar con tan fecundo éxito la dotacion de aguas del desierto, no han venido jamás en su ausilio.

I el Estado, sin embargo, que dota de aguas a los pueblos ribereños de nuestros grandes rios, no ha creido aun de su deber ausiliar con una gota a los que perecen de sed en los desiertos.

Han visto los estudiantes, señor Ministro, lugares de minas adonde un balde de agua cuesta un peso, i donde, sin embargo, la perforacion del terreno la daria gratis a moradores i viajeros.

Han visto minas en esplotacion i establecimientos metalúrjicos en actividad adonde una tonelada de carbon cuesta sesenta pesos.

Han visto las dificultades infinitas i los sacrificios de fuerza i constancia con que aquí se procura mantener el desarrollo de la produccion minera, i han podido al mismo tiempo juzgar de cuánta eficacia sería la accion de los recursos del Estado para detener la decadencia i contener el despueble alarmante que sufren los lugares mineros.

Han comparado así, los jóvenes alumnos, la estension de los recursos naturales que el desierto encierra, con las circunstancias industriales que los rodean i los medios que proveerían a su desarrollo; i si no el desaliento, es a lo menos alguna impresion de desconfianza en el porvenir lo que invade sus espíritus ante la idea de que los poderes públicos de la nacion continuarán todavía por mucho tiempo despreocupados en todo cuanto concierne a los grandes intereses de las industrias mineras.

Porque han tenido ya ocasion de saber que no consiste la principal riqueza en los casos aislados i remotos de los grandes hallazgos en que el oro i la plata se brindan sin trabajo i sin condiciones, como el tesoro oculto que el acaso descubre, sino en el filon metalífero de materias útiles que el capital, el arte i el fomento público hacen provechoso i fructífero.

Aquellas son las raras i casuales escepciones; estos, son la regla jeneral, la estension i la prodigalidad por do quiera en los desiertos de Atacama i Tarapacá.

En el diario que a continuacion trascribo, encontrará quizá el señor Ministro la ocasion de juzgar que en el breve espacio de un mes puedan haber visto los estudiantes algo nuevo para ellos, i oido en la sociedad de los hombres de esperiencia con quienes

procuro siempre ponerlos en íntimo contacto, lo bastante para fundar sus propias apreciaciones.

FEBRERO 26

Salida de Antofagasta por ferrocarril hasta la estacion Cuevitas, para continuar desde aquí hácia las minas de Lomas Bayas i San Cristóbal.

Por la dificultad de conseguir cómodos medios de viajar en aquellos parajes se hace el viaje en carreta i durante toda la noche.

FEBRERO 27

Se pasa la mayor parte del dia en viaje.

FEBRERO 28

Divido a los alumnos en dos grupos por no aglomerar demasiadas personas en las pequeñas faenas de las minas de San Cristóbal.

En este distrito de minas de oro, en actual prosperidad i estado de bonanza, ocupo a los alumnos Martínez i Fritis en el levantamiento del plano interior de la mina «Bolaco» por medio de la brújula de suspension, ademas de otros trabajos esteriores.

Se informan de las condiciones económicas del trabajo de minas en la localidad, siendo el precio del agua variable entre 80 a 120 centavos la medida de un barril de arroba.

Hai probabilidad de que un pozo profundo en las inmediaciones del cerro daria agua potable favoreciendo el desarrollo de numerosos trabajos mineros.

MARZO 1.° A 5

Dejo a los alumnos ocupados entre San Cristobal i el mineral de cobre de Lomas Bayas miéntras me interno al desierto en compañia del injeniero Barraza a verificar trabajos jeográficos i visita al cerro de Palestina i otros.

MARZO 6

Los estudiantes han verificado todos sus trabajos durante los dias de mi ausencia i han sido esmeradamente atendidos en la mina San Jorje, de los señores Barnett Hnos.

MARZO 7

Se emprende de trasnochada el viaje de vuelta a Cuevitas, en carreta; seguimos por ferrocarril a la estacion de Sierra Gorda i en la tarde se emprende otra vez viaje de trasnochada en carreta a Caracoles.

MARZO 8

Llegados por la mañana, se distribuyen los jóvenes entre las minas Deseada i Calameña.

Se inspeccionan las máquinas de ámbas minas i se ocupan todo el dia en observaciones esteriores.

MARZO 9

Se ocupa todo el dia en escursion jeolójica a las canteras de mármol alabastrino i alrededores de todo el cerro de Caracoles.

MARZO 10

Visita interior a la mina Resurreccion i levantamiento del plano de sus labores principales, en cuyo importante trabajo se ocupan todos los alumnos usando en las operaciones el teodolito de Breithanpt.

MARZO 11

Mediante la benevolencia del señor administrador de la Calameña, don H. Poblete. los estudiantes tienen la feliz ocasion de ejercitarse en operaciones fotográficas de campaña i obtener por el mismo procedimiento vista de las máquinas i faenas de las minas.

Todos los dias se ocupan en este útil ejercicio las horas de descanso.

La fotografía instantánea ha llegado a ser un ausiliar de preciosas aplicaciones para el injeniero.

MARZO 12 A 13

Viaje a la Isla, al Centinela i rejiones inmediatas, alcanzando el injeniero Barraza hasta el *Quinto Caracoles.*

MARZO 14 A 18

Me ausento de Caracoles dejando a los jóvenes bajo la intelijente i bondadosa direccion del injeniero don José F. Cortés con

quien completan el programa de visita interior a las minas mas importantes del distrito.

Nuestra permanencia en Caracoles ha sido tan fecunda en práctica enseñanza como grata i agradable por las atenciones recibidas de las personas ya nombradas, así como tambien del digno subdelegado don A. Silva Whitaker, quien particularmente nos ha favorecido con los mas oportunos servicios.

Seria nombrar a todo un pueblo si insertara los nombres de cuantas personas han empeñado mi gratitud i la de mis jóvenes acompañantes durante nuestra residencia en Caracoles.

MARZO 19

Embarque en el vapor «Mendoza» con destino a Iquique.

MARZO 20

El desembarcadero en el opulento puerto por donde el erario público recibe la mitad de sus rentas nos produce estraña impresion i arranca oportunas ocurrencias a los jóvenes viajeros.

Al saltar en tierra, el terreno que pisamos oscila i se ajita como la embarcacion que acabábamos de dejar en las espumosas olas, mas espuestos ahora que entónces a un desastroso naufrajio.

El único muelle de Iquique es ya presa segura del mar: su adherencia al continente está pendiente de un hilo.

En el mismo dia el Intendente de la provincia señor Blest Gana i el delegado de las salitreras señor Salinas nos facilitan en breves momentos los medios de emprender marcha al interior.

Provisto de amables recomendaciones del señor don E. H. Romaní para ser recibidos en las minas del señor don Juan Mackenna, en Huantajaya, pudimos partir a ese destino en la madrugada del siguiente dia.

MARZO 21

El antiguo i opulento cerro despierta vivo interes en los estudiantes por la novedad de sus minerales i sus analojías con otras formaciones mineras que acababan de conocer.

El ejercicio en los métodos de observacion los va familiarizando con el conocimiento de las rocas i los variados caracteres de las vetas.

Ya no necesito recomendarles el uso del martillo de jeólogo:

este elemental instrumento es ahora el compañero inseparable en sus escursiones de estudio.

El señor Diaz Gana nos permite visitar interiormente la mina «Margarita».

MARZO 22

Se destina la mañana a la mina María, i en la tarde el señor Amor se sirve acompañar a los practicantes en la visita interior de la importante i rica mina «Descubridora».

MARZO 23

Dia domingo, descanso en Iquique.

MARZO 24

En viaje a las salitreras.

Instalados en la amena residencia de la oficina Primitiva, los empleados superiores nos acompañan en la inspeccion de las diversas operaciones i los estudiantes aumentan con nuevos datos los conocimientos ya anteriormente adquiridos en el tratamiento de los caliches i todas sus operaciones anexas.

MARZO 25

Se ocupa todo el dia en la inspeccion de las calicheras llegando hasta las oficinas del Abra i Puntunchara donde el intelijente injeniero señor Pattinson nos acompaña hasta las minas i gruta natural que los jóvenes examinan con el mayor interes.

MARZO 26

Trascurre todo el dia en el viaje de vuelta a Iquique, debiendo siempre al señor Luis B. Beausire toda clase de atenciones i facilidades.

MARZO 27

Embarque a bordo del vapor «Laja» con destino a Antofagasta.

Siguiendo el método de observacion a que procuro habituar a los jóvenes practicantes, van haciendo sucesivamente el acopio de sus materiales de estudio coleccionando rocas i minerales de todos los parajes que visitan i constatando en sus carteras los datos que han de servirles para la esposicion escrita a que los obliga el programa universitario.

Hai una deficiencia sensible en la falta de hábito para servirse del dibujo como medio de reproducir aquellas impresiones que solo mediante los medios gráficos es posible conservar i apreciar con fidelidad.

En la observacion de los cuadros de la naturaleza, en los detalles jeolójicos i topográficos del terreno, así como en la inspeccion de las máquinas i aparatos de las artes e industrias, el uso del dibujo es tan indispensable o mas necesario aun que la escritura misma.

Me permitiria llamar con la mas viva instancia la atencion de US. hácia la conveniencia de jeneralizar el uso del dibujo en todas partes a donde se estudia, desde la escuela hasta la Universidad.

Es inadmisible que un injeniero sea incapaz de reproducir los objetos por medio del lapiz, corrientemente manejado, a grandes rasgos pero con maestría.

Pero es mucho mas inadmisible aun que el dibujo, en vez de ser enseñado al mismo tiempo o mejor ántes aun que la caligrafía, sea al contrario, en nuestros colejios, considerado como ramo de *adorno* i objeto de lujo o pasatiempo que se paga *extra*.

La mejor descripcion literaria deja dudas i vacíos donde unas cuantas líneas, reproduciendo el mudo lenguaje de la naturaleza, esponen a la simple vista la realidad del objeto.

Estoi constatando diariamente las dificultades con que tropiezan estos jóvenes a cada paso por su falta de hábito en el uso del lápiz i ojalá que US., si considera atendibles las razones que dejo espuestas, pudiera prestar a la juventud el valiosísimo servicio de imponerles la obligacion del dibujo correcto que enseña a conocer i a copiar la naturaleza, así como a imajinar i a crear las obras del arte.

Saluda al señor Ministro.

FRANCISCO J. SAN ROMAN.

Santiago, mayo 10 de 1890.

SEÑOR DECANO:

En dos ocasiones anteriores, con fecha 22 de febrero, en Antofagasta, la primera, i a bordo del vapor «Laja», volviendo de Iquique a Antofagasta, la segunda, me he dirijido, en ausencia del señor Decano, al señor Ministro de Instruccion Pública con motivo del viaje que los jóvenes estudiantes de la Universidad han hecho en mi compañía siguiéndome constantemente en el itinerario de mis escursiones por el norte de la República.

Volviendo ahora ante la autoridad correspondiente a quien debo mis informaciones, ruego al señor Decano se sirva acojer las referidas notas, publicadas ámbas en el «Diario Oficial», i aceptarlas, para sus efectos, en el mismo carácter de la presente que tengo el honor de dirijir directamente al señor Decano.

Coincidiendo con los dias de feriado de la Semana Santa que empezaba en los momentos de nuestra vuelta de Tarapacá a Antofagasta, la feliz oportunidad de poder conducir a los practicantes en pocas horas i sin gravámen alguno hasta las minas de Pulacayo i establecimiento metalúrjico de Huanchaca, no vacilé en aceptar la oportuna ocasion que me ofrecia el bondadoso favor del señor don David Sims, administrador del ferrocarril de Antofagasta a Bolivia i la cooperacion tantas veces útil i servicial del señor Intendente de aquella provincia don Enrique Villegas.

Una vez en aquel centro de tan considerables trabajos i fecunda actividad industrial, su digno jerente el señor don Guillermo Leiton puso a mi disposicion todos los medios i facilidades conducentes a hacer provechoso i fructífero el viaje que nos llevaba hasta aquellas altas i apartadas rejiones.

En el curso del diario de que doi cuenta a US. para que conste la distribucion i uso del tiempo así como el trabajo útil realizado por los alumnos, espondré a US. los detalles importantes del viaje, pero séame permitido ántes repetir aquí el público testimonio de gratitud debido a personas que tan en alto grado estiman i acojen los propósitos del Supremo Gobierno i Universidad de Chile en favor de nuestra estudiosa juventud, contribuyendo a ello con su ilustrada cooperacion i sus recursos.

Igual manifestacion debo hacer, por su cariñosa hospitalidad e instructiva enseñanza, hácia el señor don Luis Darapsky, el distinguido profesor que hoi dirije importantes operaciones industriales

en Taltal, i hácia nuestros jóvenes injenieros don Pedro L. Escribar i don Enrique Cavada, quienes en Tierra Amarilla, activo centro de fundiciones metalúrjicas, i en Bordos, mina de plata montada a la altura de los adelantos modernos, han favorecido a los estudiantes con el concurso de su esperiencia profesional a la vez que con sus personales atenciones.

El resultado de tres meses de instruccion práctica ha de influir indudablemente con cierta eficacia en preparar el criterio industrial i despertar en la jóven intelijencia de los estudiantes las ideas de aplicacion de los estudios teóricos al ejercicio de las operaciones que en la vida profesional del injeniero constituyen su mas activa labor i fecunda consagracion.

Infundirles el interes por los estudios jeográficos del territorio en que se estiende el campo de sus aplicaciones; habituarlos a la atenta observacion de los caracteres jeolójicos para el cateo razonado del terreno; recomendarles la práctica constante i metódica en el exámen de los criaderos minerales; inducirlos a indagar, en materia de datos económicos, todo cuanto puede contribuir al conocimiento industrial i práctico de los procedimientos en uso, analizando los hechos con el raciocinio i fijándolos en la mente con el procedimiento gráfico e indeleble del dibujo lineal.

Trabajos topográficos esteriores en relacion con los de mensura interior de algunas minas importantes; observaciones jeolójicas del terreno en los distritos mineros; atento estudio de la composicion i estructura de los filones; inspeccion cuidadosa de las máquinas a vapor i aparatos mecánicos usados en las minas: tales son las especialidades a que los alumnos han podido dedicar mas detenida atencion, siendo Huantajaya, Caracoles, Lomas Bayas, San Cristóbal i Pulacayo de Bolivia los puntos que han servido para la práctica en tales estudios, como tambien, aunque ya ménos detenidamente, la mina Arturo Prat de Cachinal; Ema Luisa, Huáscar i Tres Marías del Guanaco; Bordos de Copiapó i algunas otras.

En procedimientos metalúrjicos, la benevolencia i competente autoridad del señor Darapsky fué ocasion propicia para que los jóvenes pudieran estudiar el procedimiento de amalgamacion, así como en Tierra Amarilla, el señor Escribar les proporcionó toda la personal cooperacion i facilidades bastantes para que pudieran informarse de los métodos diversos de fundicion en reverberos i hornos de soplete que allí se usan, así como en la copelacion por el método ingles, preparaciones mecánicas, etc.

En la industria salitrera, desde la inspeccion de los terrenos i los métodos de esplotacion del caliche hasta su elaboracion en las oficinas i tratamiento de las aguas viejas por yodo, todo lo han inspeccionado con bastante atencion en Antofagasta, debiendo al señor don W. Carvallo todas las facilidades al efecto: en Tarapacá, oficinas «Primitiva» i «Puntunchara», mediante la espléndida hospitalidad i competente informacion de sus directores, i finalmente en Taltal, con la franca i jenerosa espontaneidad de don Alfredo Quatfaden, han podido los alumnos informarse de todo en las oficinas «Lautaro», «Catalina» i «Santa Luisa».

Finalmente, en el exámen de aparatos mecánicos para las minas i fundicion de hierro colado, la gran maestranza de Caldera, con su arsenal de modelos i archivo de planos acumulados por la esperiencia de tantos años en el centro de las operaciones mineras del pais, ha contribuido tambien a despertar ideas prácticas de aplicacion en los estudiosos alumnos.

Debo hacer a este respecto especial mencion del injeniero mecánico director de aquellos famosos talleres que surten a toda la costa de nuestros mares con las máquinas perfeccionadas que allí se construyen.

El señor don Ricardo Jacques ha fundado efectivamente en Caldera una escuela de industria nacional en construcciones mecánicas aplicables a la minería i metalurjia.

Por lo demas, señor Decano, me es otra vez satisfactorio declarar que los jóvenes confiados benévolamente por Ud. a mi esperiencia, han debido dejar en todas partes recuerdos de simpatía por la contraccion asídua a sus deberes i las condiciones de carácter propias de su educacion i de su clase, pudiendo agregar, en cuanto a lo que a mí concierne, que en el ejercicio de mis propias tareas durante tres meses de escursiones, me fué constantemente tan útil su compañía, como grata i amena es siempre la sociedad de la juventud intelijente.

Falta tan solo que los escursionistas exhiban ante US. i ante sus maestros en las aulas, la prueba escrita en que deben constar los trabajos a que se han contraido.

Saluda a US.

FRANCISCO J. SAN ROMAN.

El segundo semestre de 1890 trascurrió en medio de las convulsiones políticas precursoras de los sangrientos sucesos que se preparaban para el advenimiento del funesto año de 1891.

Terminada la reproduccion de la carta jeográfica en cinco grandes hojas, escala de 1/250,000; dibujada otra con ilustraciones en escala de 1/2.000,000, destinada a usos de escritorio; preparados algunos manuscritos para continuar su interrumpida publicacion tan pronto como fuera autorizado; espedito, al fin, el laboratorio mineralójico para el estudio de las colecciones i contratado al efecto el petrólogo doctor Pöhlmann para el análisis microscópico de las rocas; organizada una oficina de dibujo jeográfico en que figuraba un eximio artista, don Nicanor Boloña, i dispuestos así todos los elementos para la terminacion i publicidad de tan largos i contrariados trabajos, nada habria impedido que el pais hubiera principiado a aprovecharlos si los acontecimientos políticos i la peligrosa situacion de aquellos meses no se hubieran interpuesto con las desastrosas consecuencias que entónces todo lo desquiciaban, así en los servicios públicos como en los negocios privados.

Sin esperanzas, pero impulsado por el sentimiento del deber con que cada cual se cree obligado a cumplir, sirviendo intereses públicos, nada fué omitido para asegurar la salvacion o el completo aprovechamiento de tantos sacrificios i trabajos, procurando interesar a todos, autoridades de la administracion o miembros del Congreso Nacional en el propósito de no prolongar por mas tiempo, en aquella amenaza de naufrajio universal, la definitiva terminacion i entrega al pais de todo cuanto

hasta entónces estuviera listo i en estado de ser puesto en sus manos para sus propios usos i servicio.

Quedó de ello constancia en documentos, dilijencias i demostraciones que se perdieron en el vacio, terminando al fin con todo i con sus funestos augurios el año de 1890.

XIII

Enero a Julio de 1891

El principio de 1891.—El cumplimiento del decreto de 1883.—Delegacion al Congreso Internacional Jeolójico de Washington.

Sobrevino al fin la esplosion de los ánimos i con la exaltacion de éstos el estallido de la pólvora al principiar el año de 1891.

En el desquicio jeneral i llamamiento a las armas, del Soberano Congreso contra el Poder Ejecutivo i de éste contra aquél, la Direccion Jeneral de Obras Públicas continuó en sus inofensivas tareas con todas sus dependencias, inclusa la seccion de Minas i Jeografía, de atribuciones aun mas inofensivas i ajenas a las causas i complicaciones del conflicto.

Las perturbaciones i lentitudes consiguientes al estado de guerra civil no alcanzaban a impedir la continuacion mas o ménos regular de las diarias tareas en los diversos ramos de estudio que poco a poco avanzaban en sus detalles i conjunto.

Estaban ya terminados i listos para ser entregados al grabado o la piedra litográfica los mapas a que ya de-

jamos hecha referencia, i pronto tambien para la prensa los materiales correspondientes a uno o dos tomos de la obra descriptiva.

Es decir, habíase ya dado cabal i definitivo cumplimiento a gran parte del programa de los trabajos encomendados a la antigua Comision Esploradora de Atacama conforme al decreto supremo de 27 de abril de 1883 que se inserta en las primeras pájinas del presente libro.

El mapa, en cuanto a sus destinos i objetos jenerales como instrumento jeográfico, estaba en estado de ser entregado a la circulacion, quedando así satisfecho lo relativo a lo dispuesto por el artículo 2.° del decreto.

Lo correspondiente al artículo 3.°, del mismo, referente al mandato de formar colecciones jeolójicas i mineralójicas, estaba satisfecho en cuanto al trabajo verificado en el terreno, disponiéndose a esa fecha, en oficina, de unos diez mil ejemplares de rocas i minerales que serian aumentados en breve al doble de ese crecido número. El estudio de estas colecciones debia necesariamente preceder al trabajo de trazar la carta jeolójico-minera i a la redaccion de lo concerniente a este ramo, objeto principal de las esploraciones cuya condicion i aplicaciones eran esencialmente calculadas para el estudio de los recursos minerales, fomento e intereses de la industria minera.

Este estudio era precisamente lo que el autor mas empeñosamente anhelaba i habia insistido en reclamar desde el primer año de sus campañas por el desierto, instancias siempre desatendidas i sin eco en el vacío que siempre se hace al rededor de servicios i trabajos

cuyo objeto material inmediato no se comprende por no ser de aquellas que se ven i se palpan como las obras de construccion.

Era la verdad tambien que durante ese tiempo todos los servicios de injeniería se multiplicaban, con el activo progreso material de entónces, aumentando sus necesidades i sus exijencias i elaborándose con ello paulatinamente la idea de la creacion de un Ministerio especial, de una nueva secretaría de Estado destinada escluivamente a las obras públicas. Se esperaba ésta i se dejaba trascurrir el tiempo en espectativa; llegó la realidad i fué necesario esperar la oportunidad, la orgaanizacion reglamentaria i por último la definitiva instalacion material, apénas sobrevenida para nuestras obras, cuando estallaron los sucesos políticos de 1890 a 91.

En el mes de mayo de 1891, fué propuesto al señor Director Jeneral de Obras Públicas, don Justiniano Sotomayor, por el Ministerio de Relaciones Esteriores, que el jefe de la Seccion de Minas i Jeografía se trasladara a los Estados Unidos de Norte América como delegado de Chile ante el Congreso Internacional Jeolójico de Washington, deseando el señor Ministro don M. M. Aldunate Solar, aprovecharse al mismo tiempo de esa ocasion para dar principio a la publicacion de los trabajos del «Desierto i Cordilleras de Atacama».

De todas maneras, en semejantes circunstancias, la mision del autor al Congreso Jeolójico de Washington, verificándose en medio de un desquicio que dificultaba todo servicio público, venia en oportuna ocasion para dar principio a la publicacion de sus obras en lo que de ellas estaba terminado, con mas la importante circunstancia de poder ilustrar su esperiencia i aprovechar las enseñanzas de un certámen científico que iba a

tener por teatro el inmenso territorio de los Estados Unidos, cuyas correlaciones jeolójicas con el nuestro i sus innumerables distritos minerales le ofrecian feliz oportunidad de estudios comparativos. Semejante solemnidad científica, que tendria por actores a las mas eminentes autoridades jeolójicas del mundo i por gabinete de estudio a la misma naturaleza en su mas variado i vasto desarrollo, era una escuela bien digna i necesario de ser aprovechada.

El delegado de Chile dejaria en su oficina bien determinadas sus instrucciones para la continuacion del estudio petrográfico de las colecciones i en dibujo la edicion del mapa destinado a las indicaciones mineras i contornos jeolójicos, mientras que en su equipaje de viaje llevaba dos reproducciones del mismo mapa para el grabado i su archivo de manuscritos i carteras para la prensa.

El mapa ilustrado, en pequeña escala, habria sido distribuido; el de escala de 1/250,000, en cinco hojas, seria grabado en cobre para conservarlo como patrón o dechado de muestras para futuras ediciones hasta completar i perfeccionar mas los detalles aumentándolo i corrijiéndolo sucesivamente.

Con este plan, aceptado el cargo i previamente aprobado por el Director Jeneral don Justiniano Sotomayor, espidióse el siguiente decreto:

REPÚBLICA DE CHILE

MINISTERIO DE RELACIONES ESTERIORES

Núm. 3,636.

Santiago, 19 de junio de 1891.

S. E. decretó hoi lo que sigue:

«Núm. 444.—Vista la nota que precede,

Decreto:

Se autoriza al injeniero don Francisco J. San Roman, Delegado del Gobierno de Chile en el Congreso Jeolójico de Washington, para que contrate en el estranjero la impresion de dos mil ejemplares del mapa jeneral ilustrado de la rejion comprendida entre Coquimbo i Pisagua, en la forma indicada en la nota adjunta.

El señor San Roman deberá proceder en el desempeño de esta comision, de acuerdo con el Ministro de Chile acreditado en la nacion en que se contrate el trabajo.

Tómese razon i comuníquese.

BALMACEDA.

M. M. Aldunate.»

Lo trascribo a Ud. para su conocimiento i fines consiguientes.

Dios guarde a Ud.

GUILLERMO V. RIVERA C.

Al injeniero don F. J. San Roman, Delegado del Gobierno de Chile en el Congreso Jeolójico de Washington.

MISION A LOS ESTADOS UNIDOS

VIAJES DE ESTUDIO

I

En Europa: Congreso Jeográfico de Berna.—Partida para Nueva York i Washington.—Inauguracion de los trabajos del Congreso Jeolójico.—Los monumentos científicos de Washington.—Escursiones jeolójicas.—A traves de los Apalaquios.—La rejion del petróleo.—En Chicago.—La época glacial: Saint Paul i Minneapolis.—Jénesis del Mississippi: pozos artesianos.—Por el Laramié a Bismarck.—En las montañas Rocallosas: varias materias.—El Gran Parque Nacional de Yellow stone.—Charla i reflexiones en un dia de descanso.—Las maravillas del Gran Parque.

En Europa, a fines de julio de 1891, hubo de ser aprovechado el poco tiempo disponible ántes del 16 de agosto, fecha fijada para la partida del buque trasatlántico que conduciria a gran número de los miembros del Congreso Jeolójico, en adquirir informaciones i examinar todo lo relativo a procedimientos i costo de impresiones ilustradas, grabado de planos i cartas jeográficas.

Coincidian aquellos dias con la celebracion de una «Esposicion Universal de Jeografía» en la ciudad de Berna, circunstancia que convenia aprovechar, a pesar de la desgracia de que ya habia trascurrido el tiempo de

entrar en concurso con nuevas obras, no pudiendo por esto entrar en certámen con las nuestras; pero convenia, no obstante, tanto por la oportunidad de examinar los modelos cuanto por la ocasion de encontrar allí reunidos a todos los cartógrafos i ajentes de las casas editoras mas notables de Europa.

Gracias a la natural cortesía de los dignos directores de la Esposicion, agregada a la feliz circunstancia de haber encontrado entre ellos al distinguido señor J. Haeffliger, bondadoso amigo i antiguo residente en Chile, como minero i metalurjista, i en no poco tambien por el mérito mismo de la novedad de nuestros trabajos, los mapas del Desierto i Cordilleras de Atacama encontraron acojida i preferente lugar.

Los jeógrafos que acudian a aquel concurso universal de ciencias jeográficas no se esperaban, ni por hipótesis, que el único trabajo orijinal i nuevo que allí se exhibiera, procederia de una república de Sud-América, i mucho mas hubo de estrañarse esta circunstancia en presencia de los acontecimientos políticos que hacian aparecer a la república *modelo* en feroz contradiccion con la fama de su bien reputada cordura.

En aquel mismo palacio de los cantones federales de Suiza quedó contratado *ad referendum*, con uno de tres interesados de Alemania i Francia, en oposicion, el grabado del mapa ilustrado que abrazaba desde la Serena hasta Tarapacá inclusive, i sobre cuyas propuestas debia resolver el Ministro de Chile en Paris, miéntras yo tomaba uno de los vapores en que partian diversos miembros del Congreso Jeolójico con destino a Nueva York.

La precipitacion de los sucesos en Chile, con el resultado de las batallas de Concon i la Placilla, no dieron ocasion al señor Ministro de Chile para dar cumplimien-

to al contrato, quedándose el mapa i algunos manuscritos ilustrativos que lo acompañaban, en poder de uno de los editores, en cuyas manos existe hasta la fecha esperando alguna determinacion sobre ello, cosa que al autor no le ha sido posible conseguir en sus reiteradas insistencias ante quienes correspondia interesarse por su recuperacion i aprovechamiento.

El Congreso Jeolójico de Washington era, segun el número de órden contado desde el primero que tuvo lugar durante la Esposicion de Paris, el quinto.

En todas las capitales de Europa tenian instrucciones los ajentes de las grandes compañías de navegacion trasatlántica, para informar a los miembros del Congreso que acreditaran su derecho de tales, acerca de todas las condiciones del viaje.

Las líneas «Inman», «Red Star», «Norddeutscher» i «Netherlands-American», eran las designadas, i en cualquiera de sus ajencias el pasajero encontraba facilidades i especiales atenciones.

Se recomendaba a los jeólogos, o mas naturalmente se recomendaban éstos a sí mismos el asociarse por nacionalidades, resultando de ésto para el delegado de Chile, el privilejio de manejarse solo, pues para los efectos de la comunidad de idioma i de costumbres no podia contar con la compañía de un solo sud-americano, ni siquiera de un español, debido a que, por tristisima desgracia, habia suspendido viaje el ilustre Vilanova que iria de España i estaba enfermo de gravedad, victima de incurable mal que le llevó a la tumba en breve tiempo.

Segun otra clasificacion mas amplia, los franceses, que no eran muchos, los italianos, belgas, etc., se agruparian bajo una denominacion de raza i serian *los lati-*

nos, i creyéndose el delegado de Chile entrar de lleno en esta gran familia, no fué poca su estrañeza al encontrarse, léjos de eso, entre jentes amabilísimas i de distinguidas maneras, sin duda, pero que se espresaban en un idioma que yo habria tomado por turco a no haberme apercibido bien pronto del curioso hecho de encontrarme clasificado entre rusos i rumanos!

La verdad es que jamás tuve el placer de mas amena e instructiva compañía, como ha de creerlo natural todo aquel que en algun dia de su vida haya alternado con jentes educadas de nacionalidad moscovita.

A bordo, rumbo a Nueva York, eran largas i amenas las horas diariamente contraidas a comentar el programa de viajes trazado por el Comité de Organizacion del Congreso Jeolójico, a discutir las sabias i prolijas instrucciones redactadas por los jeólogos americanos, a estudiar las materias científicas i convenciones de correlacion jeolójica a que se arribaria, a considerar el interes de las curiosidades naturales que iban a ser visitadas, etc., etc.

Al amanecer un dia, el 23 de agosto de 1891, frente a Sandy Hook i a la vista del colosal monumento de Bartholdy, no quedaba mas tiempo que para trasladarse a la estacion de New Jersey i volar hácia Washington por el tren rápido de la línea Baltimore i Ohio.

Desde el 19 de agosto habian empezado algunas conferencias de diversas sociedades científicas, alcanzando nosotros a las de la «Sociedad Jeolójica de América» en los dias 24 i 25.

La inauguracion del Congreso Internacional tuvo lugar el 26, en la sala de sesiones de la Universidad de Columbia, cuyo edificio le habia sido destinado, reservándose

los departamentos necesarios para la exhibicion de mapas i colecciones jeolójicas, etc., etc.

Fueron distribuidos los programas detallados de las conferencias para cada una de las sesiones que serian diarias, desde el 26 de agosto hasta el 1.° de setiembre, i conforme a ellas haremos la compendiada relacion de las discusiones en otro lugar.

Los dias de sesiones en Washington eran de permanente estudio: en las horas de conferencias, en las visitas a los establecimientos públicos i en los paseos por sus alrededores.

El espacioso anfiteatro de la *Columbia University* servia de recinto para las discusiones acerca de las correlaciones jeolójicas segun datos estructurales o tectónicos derivados de los caracteres estratigráficos, litolójicos i fisiográficos; paleontolójicos o fundados en los restos vejetales, fósiles marinos o terrestres; formando ademas parte del programa de discusiones la escala de colores convencionales i demas indicaciones gráficas para la interpretacion de las cartas jeolójicas, i por último la clasificacion jenética de las rocas pleistocenas o cuaternarias.

En visitas de estudio a los monumentos e instituciones públicas, la predileccion se pronunciaba, naturalmente, por el Instituto Smithsoniano i las bibliotecas, en número de 50, con un millon i medio de volúmenes.

¡No es poco material de lectura para una ciudad de 200,000 habitantes!

En razon de su moderna data, la capital de los Estados Unidos no ha sido objeto de apodos o designaciones a que tan aficionados son los norte-americanos, pero léjos de ser egoista o comercial como es lo característico en Nueva York en donde al viajero que llega se le

pregunta en primer término «¿cuánto tienes?» o demasiado puritana como Filadelfia a donde es necesario tener mui buena contestacion para el «¿quiénes son tus padres?» se diria que Washington es como Boston—«¿qué es lo que sabes?»—

El Instituto Smithsoniano es una academia de hombres sólidamente preparados para el cultivo de las ciencias naturales a que está consagrada aquella famosa institucion. Goza de un fondo permanente que se acerca a un millon de dollars, fruto del legado de su fundador Mr. Smithson, en 1826, i su objeto es «el cultivo i la difusion de la sabiduría entre los hombres». Desde aquella fecha solo dos secretarios se han sucedido ántes del actual, el distinguido profesor Lagley.

Su organizacion propende a estimular a los hombres de talento ofreciéndoles recompensas i premios por sus obras de investigacion i sus escritos científicos sobre nuevas verdades i descubrimientos de importancia, así como propaga tambien su personal de planta la difusion de los conocimientos por medio de publicaciones periódicas i memorias especiales, i conserva i enriquece constantemente sus museos de historia natural, su biblioteca que consta de 250,000 volúmenes i su galería de artes.

Su estenso i magnífico parque, entre el Capitolio i el monumento de Washington i sus edificios de estilo normando i romanesco, representan sumas incalculables.

Sus corresponsales i colaboradores suman un número de 16,000 individuos i los paquetes de correspondencia que entran a su secretaría llegan a 100,000 piezas por año.

Nada mas grato al espíritu que dejar trascurrir las horas en aquella fuente inagotable de estudio, con la instructiva i bondadosa complacencia de sus sabios profesores, Walcott, White, Dall, Marsch, Merrill, Ward,

True, Holmes, Mason i tantos otros, como ningun solaz mas saludable que descansar a la sombra de sus avenidas, sus jardines primorosos i la vista de sus monumentos consagrados a la ciencia.

Séanos permitido aquí recordar especialmente, con toda nuestra gratitud al ilustre profesor Merril, encargado de la clasificacion de las colecciones jeolójicas.

La oficina del mapa jeolójico de los Estados Unidos *(Unites States Geological Survey)* fué fundada en 1879 bajo la dependencia del Ministerio del Interior, i mas adelante tendremos ocasion de manifestar otra vez mas nuestros agradecimientos a la obsequiosa deferencia i noble amistad de su digno director, jeólogo i etnólogo, el mayor de ejército J. W. Powell.

Aquella casa encierra una biblioteca de obras especiales sobre jeolojía, minas i jeografía, que excede de 30,000 volúmenes, 50,000 folletos i mas de 20,000 mapas; talleres de grabado i fotografía; laboratorios de química, mineralojía e investigaciones de física terrestre; secciones de topografía, dibujo, minas, litolojía i cuantos otros servicios son necesarios para obra tan magna como el levantamiento topográfico combinado con las investigaciones jeolójicas i mineras de un territorio tan inmenso en estension i variado en sus condiciones naturales como el de los Estados Unidos de Norte América.

Allí trabajan con Porvell, celebridades como Gilbert, Emmons, Hague, Iddings, Cross, Kussell, Eldridge, etc., etc.

Dos dias pudieron ser destinados a escursiones jeolójicas al rededor de Washington, cuya situacion, como muchas otras ciudades importantes de la costa del Atlántico, corresponde a la zona en que de esta rejion

litoral se pasa a la de rocas cristalinas de Piedmont, correspondiendo así a la capital americana una ubicacion que del lado poniente se estiende sobre terrenos cristalinos antiguos i del lado naciente sobre rocas clásticas desagregadas.

Hasta allí es navegable el rio Potomac, por donde corre la línea de contacto de dichas formaciones, segun el salto o *fall line* que constituye uno de los caracteres físicos mas notables del suelo de los Estados Unidos.

El terreno en los contornos de la ciudad hasta larga distancia, ofrece el aspecto de una superficie ondulada, cortada por barrancos i cauces de rios entre los cuales el Anacortia es notable por el hecho jeolójico de los detritus aluviales que desde cien años, cuando era navegable, ha pasado ahora a ser intransible mas allá del gran arsenal militar de Washington.

En la rejion de Piedmont las formaciones cristalinas con sus transiciones a esquistos arcillosos, pizarras cloritosas i calcáreas antiguas, nos reproducian punto por punto las de nuestra costa marítima de Atacama desde el norte de Caldera, cordon de Cerro Negro hasta Flamenco, pero allí tambien como aquí, sin indicios de restos fósiles para poder asignarles su exacto horizonte jeolójico.

En cuanto a la rejion de la costa, cubierta de depósitos aluviales, los jeólogos americanos que servian de guia a sus huéspedes en estas escursiones, esplicaban los antiguos movimientos verticales del suelo llegando a la conclusion de que esa estension del continente se está sumerjiendo hoi debajo de las aguas del Atlántico, es decir, al contrario de nuestra costa del Pacífico que por ahora se levanta, como naciendo del seno de sus aguas.

El jeólogo Williams se encargaba de describirnos las rocas del suelo de Washington i sus accidentes jeolójicos, uno de los cuales se nos mostraba en la línea de dislocacion que cruza por el oeste de la ciudad formando una falla que inclina del lado oriental en una caida vertical de 15 a 30 metros.

Nos hablan tambien de *jeomorfolojía*, palabra nueva en el glosario de espresiones jeolójicas, a lo ménos nueva para el delegado de Chile, pero cuya etimolojía revela por sí sola su definicion.

En efecto, la ciencia de las formas o aspectos de la tierra, que resulta de los efectos de destruccion i recomposicion, ha principiado a revelar tantos secretos de la historia de nuestro planeta como las formaciones debidas a los terrenos de estratificacion, segun lo afirman algunos jeólogos.

Así, por medio del sistemado i prolijo estudio de la rejion litoral de los estados del Atlántico, se han deducido importantes hechos de su historia jeomórfica, como los movimientos orojénicos que desarrollaron el sistema topográfico i de drenaje natural en los Apalaquios i subsiguientemente en la zona litoral, relacionándose entre sí por medio de las observaciones jeomórficas los testimonios visibles de las oscilaciones del continente en las mesetas, en las montañas i en las llanuras de la costa.

Tales estudios los hizo completos i brillantemente ilustrados el eminente Darwin en nuestras costas i las de la Patagonia oriental por los años de 1834 a 35.

El 2 de setiembre partia de Washington por la vía del ferrocarril Baltimore i Ohio, el espléndido tren de

lujosos dormitorios, salones elegantísimos para las damas i confortables para los hombres, con departamentos especiales para leer, escribir i fumar; comedores i cocina francesa, americana e inglesa; oficina telegráfica i estafeta de correos; peluquería i todo cuanto las exijencias de la vida pueden obtener en un hotel de Nueva York.

Los miembros del Congreso viajero, sin contar los norte-americano, eran noventa: alemanes, ingleses, franceses, belgas, suizos, austriacos, rumanos, rusos, suecos i canadenses.

A poco rato penetramos en el profundo cauce del Potomac donde se avivan los recuerdos del esplorador del Desierto de Atacama i se complace su espíritu a la vista de sus rocas queridas de la formacion calcárea jurásica, aquí cubiertas de agreste vejetacion i bosques hermosísimos, pero allí en mi tierra, solemnes con su aridez i jenerosas con sus veneros de plata.

El tren se detiene ante los puentes atrevidos i las grandes obras de la injeniería civil para que los pasajeros puedan inspeccionarlas por un momento, pero se detiene por mas largo tiempo en los desfiladeros i cortes donde hai rocas o fósiles que coleccionar i ofrecen materia de disertacion científica a los jeólogos encargados de guiar e instruir en sus respectivas especialidades a los viajeros.

Los Apalaquios contienen estratificaciones paleozóicas desde el cambriano al carbonífero, profundamente accidentadas, refiriéndose a los principios del grupo mesozóico el tiempo en que fueron producidos, i siendo a su turno devastadas i arrastradas por la denudacion las estratificaciones secundarias hasta ser convertidas en estensa llanura, i a continuacion transformada esta última por los torrentes en áspera i entrecortada super-

ficie que la progresiva elevacion del continente acabó por transformar en las actuales montañas de tan abruptos precipicios i pintorescos aspectos.

El carbon de piedra, palanca poderosa del progreso de los Estados Unidos, i el hierro, constituyen aquí la gran riqueza del suelo, pero ademas de esta fortuna colosal del pais, todo es aprovechable: desde las rocas para las construcciones i la ornamentacion arquitectural hasta las humildes arcillas para las manufacturas de loza, porcelana i tierra cota.

Entrando al estado de Virjinia, por Mannington, estamos en la rejion del Petróleo, cuyo primer pozo fué excavado en 1889 i desde cuya fecha hasta hoi, 150 pozos mas han sido abiertos i producen 5,000 barriles de aceite diariamente.

Era ya de noche cuando el paisaje que se ofreció a los atónitos viajeros hubo de hacerlos precipitarse desde sus asientos en el comedor o desde sus poltronas en el salon de fumar hácia los balcones i ventanillas para darse cuenta de un espectáculo inusitado i sorprendente mas propio, por su profusion de hogueras i llamaradas, de los antros del infierno, que de las risueñas escenas de montañas i praderas de flores que a la plena luz del sol nos habian deleitado durante todo un dia.

Llamaradas inmensas, lenguas i columnas de fuego, hogueras i focos de viva incandescencia, dispersos o en séries, en lo alto i en los bajos, iluminando de rojos resplandores el espacio i multiplicándose por los reflejos en el agua de los rios, lagos i estanques.

Eran los efectos de innumerables hornos de fundicion de hierro i de la iluminacion al natural de las calles i plazas que en esa noche se habia aumentado espresa-

mente en honor de los ilustres viajeros incendiando los escapes de gas i los surjidores de petróleo que reproducian la idea de grandes volcanes en erupcion.

Detúvose el tren i los injenieros del ramo condujeron a los espedicionarios por entre fantásticos fuegos de luz esplicándoles la jeolojía interna de los depósitos petrolíferos admirablemente conocidos en su forma i estension interior por los trabajos de los jeólogos americanos. Estos esplican cómo se distribuyen en el seno de la tierra el gas, el aceite i el agua, i cómo el perfecto estudio de esas rejiones permite saber al industrial los puntos precisos i las honduras hasta donde debe llegar para obtener, a voluntad, una u otra de aquellas materias.

Pregunta un viajero ¿a dónde están los estanques o depósitos en que se almacenan esos torrentes de aceite que estraen las bombas? i se le contesta que en Filadelfia, a 500 kilómetros de distancia i al costado de las embarcaciones que lo distribuyen por todo el mundo.

La mañana que se siguió a aquella noche de visiones en una ciudad de fuego, verdadero pandemonium en plena realidad, nos confirmó en la ya presumida creencia de que aquel viaje no era de mero recreo sino de estudio i trabajo.

A las cinco de la madrugada, siguiendo con exactitud cronométrica el programa de trabajos i distribucion del tiempo, ni mas ni ménos que como estudiantes de universidad, los sirvientes recorrian los dormitorios entonando en estridente cantinela el *first course of breakfast*, es decir, la primera série de almuerzo que terminaba a las 5 1/2, para empezar el segundo a las seis, en obsequio de los dormilones, o mas bien de las dormilonas, pues eran jeneralmente las damas quienes aprovecha-

ban del segundo almuerzo a las 6 de la mañana. Era necesarío aprovechar los dias para el trabajo.

¿Hemos dicho que viajaban tambien mujeres en esta campaña de jeólogos?

En efecto, algunos profesores europeos llevaban consigo a sus amables esposas, profesoras tambien, i algunas de ellas tan sabias como hermosas.

Volaba el tren por las llanuras del Ohio i la cuenca del Erie donde las estratas paleozóicas yacen casi en el mismo lecho horizontal, tranquilas i ordenadas como fueron primitivamente acumuladas por la accion sedimentaria, llegando la formacion carbonífera hasta mui cerca de Chicago

Lo que no pudimos haber visto de noche lo veíamos ahora, inspeccionando desde las primeras horas de la mañana los caracteres del terreno petrolífero con sus rocas calizas del siluriano inferior i que por su estructura porosa se impregnan, como una esponja, del líquido aceitoso.

Se sabe que, subterráneamente, las formaciones de petróleo obedecen a la existencia de una línea anticlinal que determina el curso de un cordon montañoso cuyas rocas no salen a la superficie, i sobre la curvatura convexa o arco que éstas forman descansan capas de pizarras impermeables.

En estas condiciones, los flúidos contenidos en la caliza porosa i que por alguna parte mas o ménos distante comunican a la superficie con depósito de agua, se encuentran en condiciones hidrostáticas i distribuidos, debajo de la bóveda de pizarras, en el órden de sus densidades: el gas en la parte superior, mas abajo el aceite

i en la base el agua; de esta manera, el injeniero sabe con toda precision lo que le conviene hacer para obtener uno u otro resultado.

Otro motivo interesante de observacion en esta travesía de las hermosas llanuras del Ohio correspondia a los misteriosos restos que dan testimonio de la marcha de los hielos en la época glacial.

Notables son las singularidades de este terreno cubierto de los detritos o despojos de otras tierras que los hielos embarcaban i arrastraban a largas distancias concluyendo por depositarlas al venir la época del deshielo, de lo cual tenemos ejemplos característicos en Chile, como en las masas de conglomerados de los cerrillos del Teno, tambien a la entrada del Cachapoal, camino a los baños de Cauquenes i otros puntos.

Pero en nuestro estrecho i accidentado territorio no han podido verificarse en la grande escala que en los Estados Unidos los hechos jenerales que caracterizan aquella formacion estraordinaria que avanzó desde las rejiones polares formando una superficie sobre la cual el drenaje se reduce a depresiones donde las aguas forman pequeños lagos o lagunas, pantanos i vegas sin desagüe.

Tal es la constitucion i aspecto de las estensas llanuras que rodean a Chicago, convertidas por el poder del trabajo i el capital en inmenso criadero de ganados i fecunda fuente de las mas poderosas especulaciones i empresas industriales.

Pocas horas estaban reservadas a Chicago: volveríamos por la misma vía i entónces habria mas tiempo para visitar la gran metrópoli de los lagos.

Esperaban a los miembros del Congreso algunos co-

misionados de la administracion para guiarnos en la visita a la ciudad, siendo objeto de la mas franca i sincera afeccion por parte de aquellos hombres de intelijencia i trabajo, tan grandes en sus obras como jenerosos i benévolos, sobre todo hácia los estranjeros que los visitan.

Es necesario gozar con ellos un *five o' clock tea*, como lo tuvimos en *Palmer House*, entre tal espontaneidad de agasajos injénuos i abierta franqueza que dejan al huésped atónito i casi mudo de sorpresa; verse así por primera vez entre semblantes desconocidos i manifestaciones que se prodigan con tal naturalidad i confianza como si se alternara entre viejos e íntimos amigos que se encuentran despues de larga ausencia; ser objeto de esmeradas atenciones, de cordial bienvenida i de calurosa acojida cuando se llega como ave de paso, para posarse un momento i no volver, es privilejio que goza el huésped allí en una latitud i posesion de tal manera real i efectiva que entre nosotros no se conoce ni se comprenderia.

La inmensa ciudad negra, teñida de hollin por el humo i negra en sí misma por el granito oscuro de sus construcciones, al lado del lago azul, azul marino, azul de prusia i azul de todos los matices del cielo, es uno de los contrastes que primero impresionan en el estranjero todavía inconsciente de lo que aquella ciudad contiene i significa.

A principios del siglo no existia; cuando fué mas tarde un grupo de chozas, los indios ultimaron a sus pobladores hasta el último niño; en 1871 era ya una ciudad floreciente i desapareció de la faz de la tierra en el espacio de una noche, absorbida en una sola inmensa hoguera.

La Chicago moderna, la Babel de la industria i las

empresas que los jeólogos viajeros visitaban en 1891 no tenia mas que 20 años de edad!

Una ojeada mas a esas construcciones estupendas que parecen no tener mas fin ni encerrar mas idea que la de amontonar cuartos de alquiler i que sin embargo son el punto de partida de un arte propio i nuevo; una mirada mas a ese lago en que navegan buques como en pleno océano i adios a Chicago! hasta la vuelta!

Entre Chicago i Milwankee, otra ciudad lacustre del Michigan, con mas de 200,000 habitantes, los jeólogos discutian acerca de la formacion de aquellas riberas que corresponden al período del Champlain, que sucedió al derretimiento de los hielos de la época glacial i reposa sobre las calizas del Niágara i del devoniano, las cuales suministran excelente cemento hidráulico i piedras de construccion de donde se estrae la roca marmórea para algunos monumentos de Chicago.

Se penetra otra vez en los restos de la época glacial con sus características *morainas*, una de las cuales resultó del encuentro de los hielos que iban del Michigan al oeste contra los que, en sentido opuesto, iban del Green Bay al este, siendo por lo tanto, esta moraina compuesta de dos lóbulos, i terminal a la vez, de dos movimientos opuestos.

El jeólogo Mr. Chamberlain ha estudiado esta materia con profundidad asombrosa, llegando a describir punto por punto la marcha de avance i retroceso de aquella inundacion de los frios polares que casi envolvieron al mundo entero en una costra de hielo.

Al fin nos señalan una línea donde se detuvieron las últimas invasiones del *drift* de última data, pero mas

allá de la cual continuan todavía los depósitos de épocas anteriores, detalles que llenaban de satisfaccion a los jeólogos especialistas que en Europa se han contraido a esta misteriosa etapa de la vida de nuestro planeta.

Entramos por las gargantas del alto Mississippi, donde el padre de los rios se ha rodeado de mas esplendor i belleza, corriendo entre profundos barrancos cubiertos de espléndida vejetacion i estendiéndose en anchas dilataciones que forman bahias i lagos de indefinible hermosura.

Desde allí principia, hácia arriba, su curso precipitoso formando cataratas i rápidos i determinando por lo tanto, asimismo, el término de la navegacion fluvial, el foco del movimiento comercial i el emporio de una riqueza agrícola de que dan testimonio las hermosísimas i dichosas jemelas: Saint Paul i Mineápolis.

Situadas en opuestas riberas del gran rio, mirándose frente a frente a traves de profundos abismos que se salvan por puentes i viaductos del mas elegante tipo de construcciones civiles, la primera impresion del viajero es la de una noble emulacion, fácil de concebir entre aquellas dos ciudades que se dispuntan el triunfo de la hermosura i rivalizan en ambiciones de felicidad i bienestar para sus dichosos habitantes.

Los miembros del Congreso Jeolójico eran esperados con una interminable fila de lujosos carruajes para pasearlos por las avenidas, parques i monumentos de una i otra ciudad, de mas o ménos 200,000 habitantes cada una.

En estas ciudades interiores del lejano occidente de los Estados Unidos es donde resalta en toda su orijinalidad esta nueva raza de industriales, especuladores, injenieros i empresarios de ese progreso frenético, im-

petuoso i capaz de ejecutar en un año lo que las pasadas jeneraciones del viejo mundo han tardado siglos en ejecutar.

Verdad es que esta raza de *yankees* ha podido emprender de lleno sus obras aprovechándose de los conocimientos, civilizacion i recursos que han heredado de sus antecesores europeos, pero es tambien cierto que el uso de tales dones adquiridos ha sido aplicado sobre desiertos inmensos, sobre una naturaleza vírjen i salvaje a quien han sabido arrancar sus frutos i dominar con esfuerzos que parecen sobrehumanos.

No han principiado como ignorantes i bárbaros, a tanteos i ensayos embrionarios, pero han desplegado una prodijiosa actividad que les es propia i una fecundidad de injenio i enerjia de voluntad que tambien es completamente suya.

Saint Paul i Mineápolis son el resultado de un simple accidente del terreno, donde la planicie suavemente inclinada llega a besar el pié de la montaña que se levanta rápida i abrupta sobre ella precipitando los rios en cascadas cuya fuerza motriz aprovecha la industria i determinando un límite a la navegacion fluvial que desde el golfo de Méjico recorre 2,000 kilómetros de camino, hasta llegar i volver de allí llevando i trayendo los intercambios entre el comercio esterior i los frutos de las inmensas praderas que ocupan el corazon de la América del Norte.

Si delicioso era el paseo a la vista del paisaje natural de aquel Eden i ante las obras humanas que levantan templos a las artes i a las ciencias, residencias maravillosas para la familia i primores para el bienestar, la hijiene i la felicidad del pueblo, no era ménos grata la impresion de la cultura social, la benévola hospitalidad

i el progreso moral de que allí se ven ejemplos, debido todo a la ilustracion i virtudes de las clases dirijentes.

Saint Paul es la residencia del arzobispo Ireland, el elocuente prelado, trabajador infatigable por la reforma social en el sentido liberal i humanitario del verdadero cristianismo, sobre la base de la mas sana democracia, de la verdadera i efectiva caridad i del Dios de la humanidad trabajando por el progreso, la libertad i la ciencia.

Despues de ver las grandes instalaciones de molinería patentada por recientes inventos i con capacidad para 50,000 barriles de harina al dia i de visitar los aserraderos donde las razas del norte de Europa han dejado una prole de carboneros i leñadores de ojos azules i cabezas rubicundas que envidia el sol, la comitiva de jeólogos tomó camino a pié por los barrancos del Mississippi para oir las disertaciones del profesor Winchell sobre los orijenes del «padre de los rios».

Instaló su cátedra el jeólogo en plena pendiente del escarpado barranco del rio, con sus numerosos oyentes agrupados en derredor suyo tomándose los unos de una rama de árbol, agasapándose otros bajo el alero de rocas salientes para defenderse de la lluvia, poniendo pié los mas sobre pequeños arbustos, ahorcajándose algunos sobre troncos que los resistieran i haciendo todos prodijios de equilibrio para no rodar hasta el fondo del rio.

¡Cosas de yankees i de naturalistas!

Bajo mangas de granizo, alternando con baños de lluvia i ratos de un sol calcinador, aquella disertacion era

necesaria en tales condiciones, porque el horario cronométrico del programa no permitia postergaciones i porque el tema del orador se referia al salto i catarata de San Antonio cuyo retroceso se nos esplicaba para deducir los siglos que tenia de edad i los que le quedaban de vida a aquel accidente natural.

El curso del Mississippi, en las épocas pre-glaciales, no era aquel mismo en que tan mal parados nos tenian a punto de precipitarnos al abismo, sino otro cuya direccion señalaba el disertador estendiendo ámbos brazos en animados movimientos, siendo en verdad interesante oirle probar cómo aquel antiguo canal del rio fué invadido en su primitivo estado por las invasiones del *drift* glacial i desviado por las morainas al lugar en que hoi se encuentra.

De cuidadosas observaciones i datos de antiguas tradiciones se ha llegado a demostrar que el retroceso de la catarata avanza el no despreciable camino de 1.65 metros por año, lo que acusa como fecha de oríjen 7,800 años, deduciéndose de ello que el término de la época glacial tuvo lugar a lo ménos hace 10,000 años.

Volviendo rumbo a Saint Paul, la comitiva fué conducida a un corte del camino donde estaba en descubierto una capa fosilífera de rocas calcáreas i esquistos pertenecientes al Trenton del siluriano inferior ¡i aquí fué la grande! Era la primera vez que los jeólogos se encontraban en presencia de testigos irrecusables para determinar la edad i establecer correlaciones entre sus favoritos i conocidos ejemplos jeolójicos de Europa i las remotas rejiones en que ahora se encontraban.

Mas que bajarse se lanzaron de sus asientos en los carruajes blandiendo en alto sus picos i martillos para

hincarlos en la roca, con tal frenesí i denuedo como si trataran de asaltar i rendir un reducto enemigo.

Hasta las mujeres de los jeólogos tomaban parte en el impetuoso asalto contra los fósiles, buscando ellas, con su mayor prolijidad i paciencia, los mejores ejemplares, *orthoceras*, *trilobitos*, etc., exaltándose una de ellas ante la idea de haber encontrado el raro i curioso gastrópodo *Maclurea magna* que ofrecia a su sabio esposo, profesor de Cambridge, en aire de triunfo, pero que el esposo, aunque correspondiendo a su consorte con marcada benevolencia i galantería, aceptó con signos de evidente negativa a la afirmacion de su graciosa colaboradora.

Pero otra cosa de mayor i mas práctico interes para el esplorador de Atacama (que ya habia dejado de ser el delegado de Chile, por las razones de Concon i la Placilla) era lo que por allí podia verse en materia de pozos artesianos.

Una série de ellos arrojan sus columnas de agua a lo largo de dos zonas que corresponden con los valles de Rea River.

Los horizontes jeolójicos de donde proceden las aguas artesianas se refieren al pleistoceno, al cretáceo i a una série de areniscas del cambriano.

Mr. Emmons da los detalles i refiere que a mas de 100 millas distante hai en este último terreno un pozo que ha penetrado hasta el granito a los 280 metros, dando agua dulce a los 151 metros i salada a los 270 metros.

En el terreno pleistoceno hai pozos de 20 a 80 de hondura, estando inmediatas las fuentes surtidoras que no son sino las aguas de lluvia que de tiempo en tiempo se recojen en las hondonadas i bajos.

Los pozos del cretáceo son mui abundantes, pero de no mui buena agua, dando algunos hasta 40,000 litros por minuto, caudal que se emplea en irrigacion i en aplicaciones industriales.

El 4 de setiembre rodaban todas las conversaciones hácia el mismo tema: el período cretáceo en su série superior o mas moderna o sea el *laramie* de los jeólogos americanos, compuesto de toscas o gruesas areniscas i lajas, i abundante en carbon de piedra, lignita de la misma clase de las del sur de Chile.

La estension abrazada por este horizonte jeolójico es inmensa, comprendiendo casi todo el centro de los Estados Unidos, principiando en el norte casi desde las rejiones polares i siguiéndose con alternativas por Méjico i Centro América para venir a reaparecer en nuestras rejiones australes hasta el Estrecho de Magallanes.

Fenómeno interesantísimo i de vastas proporciones como todo lo que se admira en este pais es el que Mr. Gilbert principiaba a esplicar a sus sabios colegas indicándoles el tinte rojizo que principiaban a tomar las capas del Laramie, debido al calor resultante de la combustion espontánea del carbon de piedra en ellas contenido: incendio que principió en las edades jeolójicas del terciario i se continúa todavía en nuestros dias, viéndose, en efecto, para testimonio de este fenomenal acontecimiento, restos de piedras semifundidas, escorias i cenizas.

Se pasan tambien estensiones de las famosas *bad lands*, *mauvaises terres* o tierras malditas donde la ero-

sion ha producido una topografía desigual i áspera surcada de tajos profundos i obstáculos insuperables que hacian la desesperacion i tormento de los primeros esploradores que las cruzaron i les dieron ese nombre.

Llegando a las orillas del Missouri estamos en Bismarck i los alemanes de la comitiva se precipitan como a tomar posesion de la tierra que lleva el nombre de su mas grande hombre de Estado. Los unos preguntan por el telégrafo para enviar un mensaje a traves de la mitad del mundo, al lugar donde tranquilo reposa de sus largas fatigas aquel rei de la diplomacia europea; miéntras los otros quieren aprovechar la paradilla del tren para tomar datos estadísticos i noticias sobre el estado de prosperidad de los colonos de su nacionalidad.

El jermanismo domina en absoluto en aquellos momentos, i, aun despues de agotada la materia de conversacion sobre el local, las averiguaciones i comentarios se estienden a otros lugares i horizontes lejanos hácia donde la raza teutónica ha enviado sus ejércitos de inmigrantes.

«En Valdivia tienen los chilenos una hermosa colonia alemana ¿eh?»

«Sí señor, i mui próspera, mui feliz i mui benéfica a sí misma i al pais que la asila.»

«I el doctor Philippi ¿cómo lo pasa?»

«Trabajando siempre, para gloria de su propia patria i provecho de la adoptiva, que lo venera i estima como merece, por sus virtudes i su saber. Terminada su grande obra sobre los fósiles terciarios que Uds. conocen, estará a punto de publicar su continuacion sobre los fósiles segundarios.»

El profesor Crednor me pregunta por Arturo Willams,

su discípulo, deseando que su consagracion a las minas le sea próspera.

El Dr. Zittel me felicita por tener como colaborador en los estudios de Atacama al petrógrafo Dr. Roberto Pöhlmann, i las preguntas llueven sobre los trabajos de la interesante «Sociedad Científica Alemana de Santiago», alegrándose de estos lazos fecundos de union que ligan a la vieja Jermania con la jóven i estudiosa patria chilena, jenerosa para los alemanes.

«Mil gracias, señores! tambien nos felicitamos nosotros de ello »

Referir esto no es faltar al programa de economizar divagaciones. Al contrario, encuentro de la mas grata satisfaccion i utilidad, dejar constancia de cuanto incidente hace recordar a Chile, acordándole algunos justicia, deseándole otros prosperidad i ventura.

No oigo, en nacionales i estranjeros, sino una opinion respecto de los recientes sucesos de Chile; pais juicioso, honrado, próspero i bien administrado, dicen, no podia sino levantarse en armas para dirimir cuestiones de principios i de interpretacion de las leyes puestas en duda i en peligro. Revoluciones como ésa, honran a los pueblos que las hacen, i en vez de desprestijio en el esterior i aunque con ruina en el interior, despiertan la simpatía en los estraños i dejan provechosa esperiencia en el propio suelo.

«La actual revolucion chilena no tiene el carácter de las contínuas revueltas de la América latina—agrega un frances—el Congreso de Chile, refujiándose en un barco para salvar intacto el libro inmaculado de su Lei Fundamental, es un acto que reviste toda la pureza de las sacerdotizas que defendian bajo pena de la vida la conservacion del fuego sagrado.»

«Pero no», agrega un tercero, «es el presidente Balmaceda quien.......»

Se interrumpe esta conversacion con el aviso de que la tienda de objetos indíjenas estaba abierta; a cuya señal todo el contenido científico de los carros Pullmann se precipita al lugar del bien provisto museo donde se vende toda clase de objetos etnolójicos de los indios, como instrumentos de guerra i de uso doméstico, trajes i manufacturas de las pieles rojas, muestras mineralójicas, etc., etc.

Era de ver aquello cuando el conductor dió el toque de partida: cien individuos que salian de la apretura de aquella tienda curiosa, armados los unos con una lanza, los otros con arco i flecha, aquel con un atavío completo de poderoso monarca, los zoólogos con inmensos cuernos de venado, cabezas de antílope, pájaros disecados, sapos i culebras; los demas con cualquiera otra cosa como zapatos, tejidos, bordados, i algunas de las damas con diademas de vistosísimas plumas que tenian el buen humor de aplicarse como adorno ciñéndose con ellas graciosamente la frente.

Nuestro Museo Nacional de Santiago de Chile tambien tuvo qũien lo recordara i a su tiempo tendria el pequeño gaje de aquella féria orijinal.

El pueblo de Bismarck yace en pleno desierto o mas bien en plena campaña del trigo, puesto que es la capital del Territorio nacional de Dakota del Norte, con unos 5,000 habitantes por poblacion urbana.

Allí precisamente, en el paralelo de 46° es el límite austral del *trigo fuerte*, que dicen ser el mejor del mundo, debida la excelencia de aquel clima para tan noble fruto en tan alta latitud relativamente a los Estados del Oriente, a las influencias de las corrientes marinas ti-

bias del Japon que calientan con su temperatura de 40° a los vientos *Chinook* que soplan sobre ellas. Estos abrigan las costas del Oregon i alcanzan todavía hasta medio continente, a influir en las latitudes de Dakota elevando hasta Bismarck la línea isotermal del trigo que viene desde el sur de Rusia por Hungría, Francia, i penetra en Norte América por el sur de los grandes lagos i Chicago siguiendo al oeste por la misma línea férrea del interoceánico del norte donde está este pueblo tan simpático para los alemanes.

Bismarck tiene ya su hermoso capitolio i casa de gobierno, doce hoteles, cinco iglesias i otras tantas escuelas, seminario católico, cuatro bancos, bolsa comercial, etc , etc., i tambien aduanas, porque alcanzan hasta allí los vapores que navegan el Missouri.

La entrada a las *Montañas Rocallosas* tenia lugar al dia siguiente.

Pasando del Estado de Dakota del Norte al de Montana, se principia a ascender hácia los oríjenes de los infinitos rios i riachuelos que forman el Missouri, cambiando la monotonía de las llanuras con su eterna grama, en paisajes vistosos i variados en que la olorosa artemisia de las tierras estériles alterna todavía con la yerba de las verdes praderas, al mismo tiempo que las islas i promontorios de rocas estratificadas que la demudacion ha dejado esparcidas en mil formas diferentes i aspectos estraños, ofrecen el contraste de su desnudez con el fondo pintoresco de los valles cubiertos de arbolado.

Segun una lei de Agassiz, a cada cien metros de altura, la temperatura baja en proporcion a la que corresponde a un grado de latitud hácia el norte, asegurándo-

me, un conocedor de las localidades, que aquí se confirma plenamente esa regla climatérica; i como del cómputo de las alturas resulta que por aquí las tierras de cultivo están todavía, en término medio, como unos 800 metros mas abajo de las altas mesetas de las Rocallosas, queda esplicada con esta meteorolójica i topográfica razon, que Montana es todavía tierra eminentemente agrícola i en igual o mayor grado que otros territorios situados unos 6 a 8° mas al sur pero mucho mas elevados.

Convenia entrar en estas averiguaciones i referirlas, porque siempre tienden a relacionar o relacionarse en parte a las cosas de nuestra tierra. Allá veremos si con nuestros deficientes datos meteorolójicos nos esplicamos algunos raros fenómenos de esta especie en nuestras cordilleras donde rejirian las mismas leyes. I así parecia en efecto por las preguntas i alusiones de muchos de mis compañeros que recalcaban i acentuaban sus frecuentes preguntas de «¿cómo es esto en Chile? ¿Hai tal cosa en Atacama? ¿En las cordilleras sucede esto o aquello?»

La teoría de las corrientes marinas i sus influencias sobre la climatolojía i las producciones del suelo se hace tema jeneral, demostrándose que la corriente del Japon es lo que hace subir tan al norte en estas tierras la línea isotermal de la temperatura favorable al cultivo de los granos.

Se hablaba de *bushels* i *acres*, segun el semi-bárbaro sistema de pesos i medidas que usan todavía yankees e ingleses, i por no ponerme a llenar un pliego de papel en convertir a las medidas del sistema que debe usar la civilizacion universal, dejaremos estos datos para otro lugar. Tambien interesa establecer lo que se decia de la

proporcion en que el suelo produce mediante el riego natural de las lluvias con relacion al terreno regado artificialmente, pero un especialista asegura que no hai bastantes datos para saberlo, siendo únicamente lo positivo, que el riego por canales siempre produce mucho mas, aparte de la ventaja de que asegura contra las sequías i demas caprichos atmosféricos.

Ocasion tendremos, por otra parte, de decir algo de mayor interes con motivo de la circunstancia casual que nos espera de llegar a la ciudad del Lago Salado, a la capital de los mormones, en los dias que allí se celebra una gran convencion de todos los Estados del Oeste para discutir las cuestiones de irrigacion; pudiendo quizá ser tan oportuna nuestra llegada que coincida con los esperimentos de delegados de no sé dónde que irán en representacion del inventor de la *lluvia sin nubes*, i que harán llover, a vista i paciencia de aquellos que se contentarian, i se ocupan en descubrir cómo sacar agua del fondo de la tierra, miéntras que el nuevo San Isidro de la ciencia la hará descender del cielo azul i despejado!

Entrar a los Montes Rocallosos es tambien asomarse a la rejion donde prosperan las minas mas estupendas del mundo, en carbon, en hierro, en plomo, en cobre, en plata, en oro! ¿En qué no abunda este pais inmenso que enriquece a sesenta millones de habitantes i guardaba todavía mil millones de dollars en sus cofres de hierro?

Por aquí volvemos a pasar otras estensiones de las famosas *Bad Lands* o *Mauraises Terres* con que los primitivos ocupantes franceses designaban estos terrenos que, no por la aridez sino por la constitucion jeolólica terciaria, bastante blanda para que las aguas las cruzaran de zanjas i concavidades infranqueables, oponian

tales dificultades i penosas fatigas a la marcha de los esploradores.

Estos efectos de las lluvias postpliocenas me hacian recordar los mui parecidos efectos que por do quiera acusa en nuestro desierto atacameño el período de las mismas lluvias.

Este solo Estado de la Union Americana, que no es minero en el grado de importancia que otros, es, no obstante, el que posee un distrito minero como Butte donde está la estupenda mina «Anaconda». La produccion total minera de Montana representa hoi una produccion anual de 40.000,000 de dollars, i los yankees dicen que la minería está aun en su infancia!

—¡Hombre! ¿i cuándo dirán Uds. que ha llegado a la mayor edad?—preguntó el delegado chileno.

—«Cuando produzcamos en oro, plata i cobre, tanto como Chile», fué—sin intencion de bromear—la contestacion.

El diálogo que siguió a esta pregunta i su respuesta tuvo el siguiente resultado que basta para convencerse de la ninguna idea de sarcasmo en el yankee.

La siguiente estacion, *Billings*, era un pequeño pueblo, pero como no hai pueblo pequeño que carezca de escuelas, condújome a la mas inmediata i pidió el testo de jeografía adoptado.—Veamos.—

«*Chile*: *una larga i angosta faja de tierra. . . . . .*»

Bueno! bueno hombre! angosto i largo como una vaina, dijo don Félix Frias; eso está estereotipado en todas las jeografías del mundo.

«. . . . . i entre sus producciones mas valiosas se
» cuentan el carbon, el oro i la plata, siendo tan abun-
» dante el cobre, que todo el *Desierto de Atacama* en-
» tero puede ser considerado COMO UNA SOLA MINA!»

Pues, en verdad, contesté a mi turno, es una exajeracion que no hace sonreir, sino que entristece, al considerar que aquellas riquezas, improductivas allí, no se transformen como aquí, en recursos de bienestar, de capital i progreso; en fuentes inagotables de prosperidad i fortuna que a costa de no grandes sacrificios nos arrancarian de aflictiva i peligrosa situacion.

Entraba el tren a las Montañas.

A las cinco de la mañana de todos los dias, el mayordomo del carro-comedor seguia llegando hasta el nuestro con su matutino canto cotidiano: *first course of breakfast!*

En efecto a la hora en que nosotros en Chile renegamos porque nos despierta el canto de las diucas, la jente de ocupacion en los paises donde el tiempo es plata, se levanta, almuerza i se va a su puesto.

Los del carro de los latinos, el confortable *Albania*, como se llamaba, no éramos nunca del *primer curso de almuerzo*, que lo llenaban por completo los alemanes i algunos otros de la raza. Pero en aquel dia, a tan temprana hora estaba ya toda la jente viajera lista i dispuesta, contemplando desde los mismos cojines que de noche se vuelven colchones i cómodas camas, los paisajes que el diario de viaje nos prometia para las primeras horas de ese dia, con las cumbres nevadas i los bosques de sombrios coníferos de los Montes Rocallosos.

I era necesario no perder momento, siendo sabido que en tren espreso rápido, no bien nos asomamos a la entrada de cualquier cosa, cuando ya estamos en lo mas hondo de ella o del todo fuera.

La flora principia ya a tomar las proporciones de bosques, dominando los coníferos que forman espesisi-

mos pinares de todas las variedades, porque allí se ven el *pinus ponderosa*, *p. flexilis*, *p. monticola*, *p. marrayana*, etc., es decir los pinos amarillos, blancos, negros i de cuantas variedades Dios crió; i por separado se crian en apiñados grupos el hermoso álamo de grata sombra, *populus tremulvides*, la caoba silvestre *(cerco corpus ledifolius)*, el *abies grandis*, el abedul i el sauce, i a la orilla de los arroyos el algodonero *(populus monilifera)* i multitud de arbustos i plantas pequeñas.

A medida que la altura aumenta i con ella la esterilidad del suelo en algunas rejiones, la flora principia a recordarme los campos tan singularmente floridos de Atacama i sus cordilleras, sin que faltara ni la caracteristica *ephedra*, nuestro pingo-pingo, i hasta el *té de burro* que yo creia hasta ahora privilejio esclusivo de aquellas soledades de nuestra tierra.

Llegados por fin a Livingston, i dejando aquí el tronco de la línea intereoceánica del norte para tomar el ramal que nos acercaba al Gran Parque de Piedra Amarilla (*Great National Yellowstone Park*) pudimos disponer de algunos minutos en *Cinnabar* donde esperaban las carretelas, coches i vehículos de todo jénero que debian conducirnos en algunas horas al ansiado territorio de las maravillas, uno de los principales objetivos de este viaje de estudio.

«¿Ud. hace herbario de plantas desconocidas en Atacama?» me pregunta un ruso, botánico insigne, capaz de clasificar las plantas a ojos cerrados o a la vista de un pelo de mas o de ménos como nuestro insigne amigo Philippi, hijo.

—Nó, profesor, al contrario, colecciono plantas que me son mui queridas i familiares, i que destino al doctor Philippi i su museo, a fin de tener la flora comparada

del Desierto atacameño con los desiertos de los Montes Rocallosos.

—«I agregue Ud. tambien de los desiertos del Cáucaso, pues es notable i singularmente estraña la completa semejanza de aquella flora con la que estamos viendo» —añadió el sabio ruso.

En esto, el clarin de los cocheros anuncia la partida, i los jeólogos ansiosos, anhelantes, martillo al cinto o terciado i con todos los atavíos que describió el humorista repórter de Minneapolis, parecian querer volar, mas que correr, al teatro de los grandes espectáculos que los esperaban.

¡Al «Gran Parque Nacional de Piedra Amarilla»! cuadrado de veinte leguas por lado, destinado por Lei del Congreso de los Estados Unidos «para solaz i recreo de los americanos», que encierra en su seno los restos vírjenes de la primitiva naturaleza con sus bosques impenetrables, sus bisontes, ciervos, osos, panteras i leopardos, sus aves vistosas, sus cascadas, torrentes, lagos, sus precipicios profundos i sus tres mil bocas volcánicas que arrojan barro hirviendo, agua en torbelhinos estupendos i vapor en columnas colosales!

Tenemos hoi un dia entero de descanso en el espacioso i elegante hotel que se ha levantado al pié del cerro de «Aguas Calientes de Mammoth» (*Mammoth Hot Springs*), en plena rejion cordillerana en medio de la imponente soledad de las tierras vírjenes i en presencia de la primera de las curiosidades naturales que el viajero tiene la ocasion de contemplar al penetrar en el «Gran Parque Nacional».

Estamos como colejiales en asueto i no tendremos por

hoi cerros que ascender, ni piedras que machacar, ni tren rápido que nos remueva los sesos.

Se ha visto ya bastante trecho del pais, donde están sus mas grandes ciudades, sus campos mas fértiles i sus industrias mas poderosas, al mismo tiempo que sus hombres mas importantes i sus centros sociales mas cultos.

Sentados o repantigados en las actitudes de descanso que a cada cual mejor convienen, segun la dolencia que le aqueja o la parte remolida con el traqueteo durante el áspero camino, los viajeros charlan sobre todo aquello; comentan i juzgan de los hombres i las cosas con el despreocupado criterio que el ocio trasmite al espíritu, i se entretienen en amena tertulia con aquel discernimiento trivial e injénuo de los ratos perdidos en que todas las intelijencias se nivelan i el saber se iguala para todos.

Tanto vale en tales circunstancias el natural injenio del ignorante como la erudicion del sabio, i mucho mas aun suele valer un dicho a tiempo del chusco que una oracion mui pensada del grave filósofo.

Jóvenes intelijentísimos habia allí que no han tenido aun tiempo de hacerse sabios, pero de aquellos escojidos que las Universidades mandan en tales ocasiones escepcionales como la presente, para inspirarlos como artistas en los cuadros de la naturaleza o para acostumbrarlos como observadores a los métodos de las ciencias jeolójicas. Uno de ellos, paleta en mano, dibujaba la silueta de las montañas a lo léjos desplegando inspiracion i fantasía en suavizar las asperezas del perfil rocalloso, redondear los ángulos i envolver el conjunto en una combinacion de colores que conviniera a las oscuridades de una noche tempestuosa; aprovecha para

sus efectos los fulgores del rayo, distribuye con acierto admirable la luz plateada con que la luna baña el paisaje de montañas, i haciendo intervenir el huracan devastador, destroza con él en prolongados jirones una nube sobre fondo enrojecido por el relámpago, i deja que un hueco de cielo azul estrellado acabe de reproducir i dibujar en el espacio, con los colores del cielo, las líneas del estandarte americano. Se ve el hermoso emblema ondear con infinita gracia en los aires i el artista completa el cuadro haciendo destacarse la imájen de Washington dibujada con admirable verdad i pureza, como descansando en eterno sueño, sobre las cumbres que mas alto se elevan en el cielo de los Estados Unidos i bajo las caricias i proteccion de su adorada bandera.

Haber escrito otras veces, muchas veces, predicando en desierto como siempre a muchos acontece, sobre el papel que corresponde al arte de dibujar en todas las profesiones i en todas las cosas humanas no es razon para desistir de volver a hacerlo. He dicho que el dibujo debe ser enseñado gratis a los niños en todas las escuelas, junto con los palotes, ántes de los palotes i despues de los palotes, sin haber podido nunca darme la razon de por qué se considera entre nosotros el dibujo como ramo *de adorno*, haciéndolo pagar bien caro al que quiere darse el gusto de este *extra* de todos los colejios, como si se tratara de la música i el baile.

Doi grande importancia a la música instrumental i al canto, por su influencia en la moral i en la hijiene, pero, al fin i al cabo, estos son *adornos*, no indispensables, miéntras que el dibujo, bien entendido i bien aplicado, es una necesidad imprescindible en todas las ciencias i en todas las artes.

Podriase decir de la teolojia i la política que no ne-

cesitan del dibujo; pero, fuera de estas dos profesiones de los hombres que tienen el privilejio de gobernar al mundo sin jamás convencerlo ni enseñarle nada nuevo, no sé si haya otras, sin escluir la de haragan, que no necesite del dibujo como de la luz del dia.

El injeniero topógrafo no es tal i su plano deja de ser completo si no sabe trazar a vuelo de pájaro el paisaje del terreno que reproduce. El jeólogo de mas estupenda memoria hará una confusion indefinible si su lápiz no le traza las líneas de la estratigrafia i los séres que las caracterizan. El mecánico jamás sabrá cómo anda su máquina si no es capaz de dibujarla en su conjunto i pieza por pieza hasta el último tornillo, etc., etc.

Es sabido que hai injenieros, jeólogos i mecánicos que no son dibujantes, pero es tambien sabido que cualquiera de ellos daria la mitad de su ciencia i su fortuna por serlo.

Para nuestras escuelas i nuestros colejios, no es el dibujo paciente i prolijo de las academias de pintura lo que debe desearse, como para hacer profesion de ello, sino el dibujo fácil i espedito del paisajista a vuelo de pájaro, desde a caballo, desde el carruaje, desde el wagon en el tren a toda máquina, como lo veo hacer a los jóvenes que me hacian escribir todo esto, i como desearia verlo hacer a todos los niños de mi tierra.

El dibujo, como fiel auxiliar de la memoria, como medio de describir lo que la palabra i la pluma son incapaces de hacer, como ajente investigador de la observacion, inculcador de las ideas, intérprete de la imajinacion, etc.

Medios de hacer dibujante a cualquier niño: la pizarra de los palotes, el lápiz, la tiza i un hilo a plomo. He ahí todo el material.

Lo demas: el maestro que lo sepa i lo entienda.

Entre los aplausos i voces de felicitacion que festejaban al autor de la felicísima fantasía alegórica de Washington, se cruzaban espresiones diversas i se vertian reflexiones sobre la intensa simpatia que en toda alma sana despierta la memoria de las virtudes de un hombre tal como el inmaculado padre de la nacionalidad americana.

Un ingles refunfuñaba al oirlo, i un aleman hacia frias consideraciones acerca de los pueblos que se improvisan en repúblicas, jamás estables ni serias, miéntras un tercero, ingles otra vez, hizo referencias al prurito de poetizar i de elevar a las rejiones estelares las simples cosas humanas i los simples buenos hombres, sea que lleven por nombre Washington o Lincoln.

Pero los ánimos no estaban ese dia para cosas graves ni serias, i un frances, interrumpiendo el jiro de la conversacion, se contenta con hacer reir irritando al mismo ingles que pretendia apocar las figuras americanas, pidiéndole permiso, sombrero en mano, para pronunciar el nombre de Wellington.

Un ruso lee lo que dice un diario de San Francisco de California, con motivo del rumor de que buques de la escuadra chilena vendrian a bloquear ese puerto.— «¡Chile es tan chico que no le teme a ningun grande!»

I sin dar tiempo a reir de la gracia, otro frances esclama: «¿I a quién le teme el rei de Béljica para incorporar a su corona la república francesa bajo los auspicios del emperador de Alemania?

Sigue la charla i álguien hace alusion, a propósito del jóven i activo emperador aleman, al juicio que de este encumbrado monarca se tienen formado sus súbditos de estas praderas i montañas donde el jermanismo impera

como en su propia casa, en los pueblos, en los campos i entre las tribus indíjenas de los Sionx, Navajos o Apaches con quienes comercian i alternan estudiándolos en sus costumbres e idiomas.

Por mas que pareciera irreverente, no podia por ménos de reirse ante la seriedad con que se hablaba, entre aquellos yankees de oríjen jermánico, de *Billy the Kid* o de *William the Fresh* i otros apodos con que se designa a Guillermo II, mas o ménos dignos o espresivos miéntras se vierten en ingles, pero no tan respetuosos cuando se toman de las lenguas indíjenas.

Con gran curiosidad preguntaba uno de nuestros mas sabios compañeros de viaje, profesor de Berlin: ¿qué quiere decir *Wilohoopia*? ¿Qué significa esto de *Bilhumptgut*?

Pues lo primero, contestósele, da a entender—«hombre que tiene ratas en la cabeza»;—i por lo segundo se quiere decir «niño que pega un susto a cada dia!»

De mal talante el súbdito de Billy o Wilohoopia, ante el buen humor jeneral que despertaban tan curiosas traducciones de las voces indíjenas, la conversacion se hizo jirar maliciosamente sobre el oríjen, tendencias y solidez de la cultura social i progreso de la nacion americana.

Para éste, todo en los Estados Unidos llevaba el sello de lo advenedizo: *parvenu*, segun su propia espresion; i lo advenedizo, presuntuoso i efímero, lo aplicaba a sus grandes hombres, a sus gobernantes, a sus riquezas i adelantos, a su educacion, a su sociedad, etc., etc.

Para nosotros, sud-americanos, aunque no directamente aludidos, no podia halagarnos tampoco el severo i temerario juicio del universitario aleman, por cuanto nos envolvia entre aquellos paises que, en idéntica si-

tuacion a la de las antiguas colonias inglesas i a imitacion de ellas, supieron tambien darse un lugar entre las naciones independientes de la tierra.

Las ideas pesimistas del maestro parecian nacidas de una impresion que le hacia aparecer ficticios tantos progresos en tan corto tiempo; consideraba poco consistente una nacionalidad fundada en principios de una liberalidad poco meditada; ménos consistente aun le parecia un gobierno i un sistema político que entrega la administracion de los estados federales al éxito de cualquier afortunado advenedizo.

Por nuestra parte, tenemos por irreflexivas i vulgares semejantes ideas, mui jenerales, sin duda, entre los europeos.

No hai advenedizos ni *parvenus* en un pais que se administra libremente i que destina sus excesos i hasta sus ahorros al mas feliz i fácil bienestar social por medio de la instruccion i de la hijiene, infundiendo en todas las clases la conciencia de la propia dignidad i nivelando a todos los hombres en el sentimiento moral i la adoracion del progreso.

Se despiertan, sin duda, reflexiones que merecen un instante de atencion.

Si en el órden social i moral, tendríamos necesidad de estrechar mas íntimamente nuestras relaciones con los Estados Unidos.

Si en el órden político, necesitamos imitarlos.

Si en materias científicas, tenemos que aprender de ellos.

Si en industria i comercio, nos son necesarios.

Materias son éstas cada una para un libro, pero la impresion que dejan al que las medita en presencia de los hechos, se vierte en dos palabras.

Sostengo que en lo moral i social estamos ya grandes i crecidos lo bastante para tener que aprender nada de nadie. Los mismos vicios i las mismas virtudes; iguales maneras i costumbres en las jentes educadas i las mismas inciviles i chocantes inconveniencias en las que no lo son. Lo demas es cuestion de proporciones. Aquí donde la educacion está diez veces mas difundida i el bienestar es cincuenta veces mas desahogado, el lado bueno tiene que aparecer, necesariamente, mayor. En las oficinas públicas, sobre todo, este lado es parejo: cortesía, benevolencia, i tal esmero i prontitud en satisfacer que dejan cierta impresion de gratitud en los que necesitan de ellas o las visitan por mera curiosidad.

En el órden político, creo que nadie sabe mas que nosotros, pero en la práctica de las instituciones, es agradable i edificante ver que todos participan en ella con ardor i hasta con delirio, sin que nada perturbe la armonía entre los ciudadanos entre sí, ni entre éstos i las autoridades. No pediria yo que vengamos aquí a *estudiar* política; ¡por nada! pero sí, *a verla* e imitarla.

En materias científicas, el que las busca las encuentra a su gusto i a su medida. Oh! si el pan de cada dia se encontrara así, a la medida i el deseo en todas partes, como aquí el pan del espíritu!

Los libros de educacion que en Chile valen *tantos* pesos, aquí valen *tantos* centavos. Diccionarios hai, ilustrados con pequeñas láminas esplicativas que se venden en todos los pueblos de los Estados Unidos, a cinco centavos, i con no ménos de 400 pájinas de testo.

Universidades en todas las ciudades de alguna importancia, bibliotecas infinitas i cuarenta i cinco sociedades científicas en solo los ramos de ciencias naturales, i no

contando entre ellas sino a aquellas que publican con regularidad sus anales o boletines oficiales.

Los museos públicos o particulares, i aun los de negocio donde se venden rocas, minerales, pájaros, cuadrúpedos i reptiles disecados, objetos arqueolójicos, etc., se encuentran desde el Instituto Smithsoniano hasta en las estaciones de los ferrocarriles transpacíficos.

La ciencia aquí, para el que la busca donde está i donde se enseña, se adquiere en toda la plenitud de la capacidad humana, con la ventaja de que, al que no le entra toda por el cerebro, le entra algo por los ojos.

Finalmente ¿si en industria i comercio nos son necesarios los Estados Unidos?

¡Aquí sería el volúmen! porque entramos a la inmensidad, i el dia de asueto en el hotel de Mammonth Spring espira ya.

¿Que la Europa, en luces, en industria, en comercio nos lo proporciona todo?

Buscando un ejemplo, no al acaso sino entre las materias que nos interesan, hagamos un apartado:

Irrigacion i agricultura.

Minería i metalúrjia.

Máquinas i obreros.

En Europa ha desaparecido todo vestijio del primitivo estado de naturaleza donde podríamos ver cómo las Landas se transforman en viñedos, las maremas de Toscana en prados i las playas infecundas de los Paises Bajos en las tierras mas fértiles de aquel continente.

En la inmensa estension de los Estados Unidos hai territorios donde el hombre lucha todavía contra la naturaleza vírjen que le opone los obstáculos del terreno salvaje, el torrente impetuoso, el bosque impenetrable, el pantano inagotable; la tierra salinosa, los cauces sin

agua, la atmósfera sin nubes i la esterilidad sin esperanzas.

I aquí mismo se puede ver todo esto, en la lucha diaria del hombre por la vida, observando como se transforma el bosque adusto en verjel agreste, el pantano en pradera, el torrente en mansa vía de acarreo i el desierto estéril en campo florido.

Los mormones del Exodo moderno vagaron en los desiertos sin agua i sin abrigo, encontraron un Jordan i su Mar Muerto i allí levantaron el tabernáculo de sus leyes.

Pero los mormones del actual réjimen han agotado el Jordan i buscan en las profundidades de la tierra las aguas prehistóricas con que han de legar a su posteridad terrenos fértiles donde Dios pareció decretar eterna esterilidad.

I para qué describir cuanta obra de injenio, de ciencia i de perseverancia se pone en ejercicio para llegar a estos resultados!

En Chile tenemos bosques que se eliminan con el bárbaro incendio, torrentes que no se aprovechan, pantanos que no se desecan i desiertos estériles en que no pensamos porque Dios así los hizo.

He aquí por qué juzgo que debemos venir a Estados Unidos i ver cómo se atiende aquí a la irrigacion i por medio de ella a la agricultura.

No todo lo hacen las condiciones favorables de la estratigrafía jeolójica para los pozos artesianos—Nó—En la rejion del Lago Salado no existen esas condiciones i es allí donde mormones i jentiles se preocupan mas vivamente del medio de adquirir agua para sus sedientos campos.

En minería i metalurjia, no hai sobre la faz de la tierra nacion alguna que destine a estas poderosas industrias mayor suma de capitales i de actividad; i mucho ménos la hai que dentro de sus límites esplote i beneficie igual o aproximada variedad de minas i diversidad de materias minerales.

Desde las minas que están en las costas de ámbos océanos, en las riberas o en las orillas de los rios i de los lagos navegables, hasta las que han podido ser accesibles a los ferrocarriles i aun aquellas a donde solo se llega a lomo de mula, todo ofrece aquí ejemplos a la vista i modelos en ejecucion.

En metalurjia, desde nuestro primitivo trapiche que aquí llaman *Chilian mill* hasta las mas fantásticas invenciones modernas, no habrá minero que en alguna parte no encuentre lo que conviene a sus metales i a las circunstancias en que se producen.

En procedimientos de beneficio, no se ha inventado cosa alguna, en máquinas o métodos, que pueda dejar de verse aplicado en los Estados Unidos.

En Europa solo vemos lo perfeccionado i lo que solo es aplicable mediante los grandes recursos en el seno de las grandes ciudades; pero en Norte América vemos, ademas de esto mismo, en sus desiertos, con sus montañas inaccesibles todavía, lo que es adaptable a tales condiciones industriales i dentro de recursos naturales escasos i mezquinos, difíciles i desalentadores, como en nuestras montañas i nuestros desiertos desamparados.

Ahora bien—cómo se suprimen o aminoran las dificultades, i se remueven o modifican las cincunstancias adversas, adaptando en todo caso los gastos a la capacidad productiva de la mina o del injenio—eso es lo que

en numerosos e instructivos ejemplos podemos ver i aprender aqui.

El «Gran Parque Nacional de los Estados Unidos» ubicado en el territorio de Wyoming, es esencialmente una alta meseta volcánica a 2,500 metros de altura sobre el nivel del mar i circundada por cordones de montañas cuyos picos mas culminantes se elevan hasta unos 1,000 i mas metros sobre aquella altura media, i cuya composicion jeolójica consta de las mas antiguas rocas cristalinas que soportan en sus flancos i a trechos, estensiones de sedimentos paleozóicos i otros de edades mesozóicas.

Pero el carácter dominante á la vista es el de una pasada actividad volcánica estupenda de la que aun quedan restos bastante grandiosos i bellos para merecer la pena de ir a verlos.

Grandes masas de rocas introductivas que han dado su última estructura i fisonomía topográfica al suelo, todas del tipo andesítico, corren en diques o yacen intercaladas como mantos o capas entre las èstratas paleozóicas i las posteriores a estas que se distribuyen por toda la superficie de aquella accidentada rejion.

La grande actividad volcánica corresponde, como en nuestros Andes, a los tiempos terciarios, acumulándose inmensas masas de materiales eruptivos cuyo volúmen e intensidad de produccion fué disminuyendo durante el plioceno, alcanzando todavía hasta el reciente cuaternario i cesando completamente durante los tiempos históricos.

La estincion de esta actividad volcánica se verificó con la produccion de los basaltos, a los que habian precedido las riolitas i ántes de éstas las andesitas.

Uno de los puntos de predileccion para los visitadores jeólogos en *Yellowstone Park* es el gran peñazco de granito, de 8 metros de altura i casi otro tanto de base que fué arrastrado como bloque errático desde gran distancia, unos cincuenta kilómetros, durante la época glacial que sucedió a continuacion de las erupciones basálticas.

A continuacion de los hielos, no se divisan mas hechos jeolójicos que hayan intervenido en la modificacion del suelo sino las aguas termales i vapores de los actuales geysers, con su accion corrosiva sobre las rocas i sus depósitos calcáreos o silíceos: como ajentes de destruccion aquellos, socavando profundos cañones i descomponiendo la riolita en materiales desagregados que se pintan i dibujan con maravillosos colores de lustres esmaltados que se combinan en inimitables adornos i festones; i como instrumentos de reconstruccion los otros, depositando sus concreciones blancas de travertino, calcedonias i geyserita. Para mayor comodidad de los viajeros i a fin de no repletar los hoteles pequeños i lugares de alojamientos en carpas que les estaban preparados en todos los puntos del itinerario, se habia acordado que la visita al gran parque, que deberia tardar ocho dias para recorrerlo en sus puntos mas interesantes, se hiciera dividiendo a los escursionistas en dos grupos que partirian al mismo tiempo del gran hotel en *Mammoth Spring*.

Aconteció que, al llegar así, despues de cuatro dias de separacion, a encontrarse ámbas mitades de la comitiva en pleno campo i por el mismo camino, se produjo una verdadera colision de carruajes i jinetes que se precipitaban los unos al encuentro de los otros, lanzándose de sus asientos al suelo i echando pié a tierra, ansiosos todos de felicitarse i trasmitirse las emociones

gozadas i las impresiones recibidas en la contemplacion de tan grandiosos espectáculos e indefinibles bellezas.

Habíanse ya estrechado aquellas ciento i tantas personas en la íntima i franca amistad de una vida nómade por pueblos i desiertos, viviendo inseparablemente juntos bajo el mismo techo i a la misma mesa; pero no era solo el placer de volver a verse juntos lo que reunia en fraternal abrazo i efusiones de simpatía a aquellos hombres i mujeres, sino la comun felicidad que a todos invadia en aquel Eden sin maligna serpiente, ante las obras de Dios en comun adoradas i la exaltacion científica del espíritu vivamente interesada. Elocuentes hechos i enseñadoras revelaciones de la naturaleza habian colmado de satisfaccion a aquellos hombres de estudio que veian excedidas por el éxito las espectativas de un viaje, solo aceptado i emprendido por ellos desde remotas tierras, bajo la promesa de ver grandes i maravillosas novedades.

Aquella inmensa caldera volcánica circundada de montañas nevadas i cubierta de las mas magníficas construcciones de la arquitectura jeolójica; poblada de bosques seculares que se conservan con su fauna i su flora en su primitivo estado de naturaleza; surcada de rios que se precipitan en torrentes i cataratas, de valles adustos o pintorescos, profundísimos, abruptos, ondulados o estendidos en concavidades que forman lagunas i estanques esmaltados de intenso azul i matices verdosos; jaspeado el suelo i pintado todo el escenario con vivos colores de infinita variedad; perforado el fondo con millares de bocas, las mas como estrechos respiraderos de todas formas por donde escapan silbando vistosísimos penachos de vapor de agua, otras como cráteres de volcanes que lanzan barros horribles i fétidos, o como calderas o re-

cipientes con sus orillas pintadas i bordadas con labores de primorosa hermosura i de infinita variedad de dibujos, i por fin, algunas mas abiertas o estensas que despiden densos cúmulos de nubes, adorables i atrayentes en su estado de reposo e imponentes i temibles cuando arrojan al espacio masas inmensas de agua hirviente, como mares en ebullicion que quisieran desalojar sus antros de fuego en busca de mas soportable i tranquilo lecho; i en medio de todo esto, en la altura culminante: allí está el gran lago *Yellowstone* engastado como un inmenso zafiro sobre la cresta volcánica del continente americano, en la arista divisoria desde donde se distribuyen las aguas al Pacífico i al Atlántico, contribuyendo a formar los sistemas de rios mas colosales del mundo.

Bien contadas las bocas volcánicas en estado de geysers i fumorolas, calderas hirvientes, etc., etc., figuran en número de 3,500, dentro del recinto del Parque, i para describirlas, nada mejor puede hacerse que traducir el significado de los nombres con que los jeólogos americanos las han bautizado, con felicísima exactitud i admirable verdad.

Así, entre los diversos grupos, el *Echinus* tiene su boca en forma de un verdadero erizo; el *Huracan*, es en realidad un soplo infernal de aire, gas i vapor, que se escapa con tremenda violencia i estupendo ruido; la *Colmena*, es la reproduccion exacta de una casa de abejas; la *Esponja*, por su color, sus poros i su forma, empapándose de agua i quedándose en seco segun las intermitencias de la erupcion, incita instintivamente a tocarla para cerciorarse de la verdad; el *Bonita*, es un lindo juguete de aguas como el de los torniquetes de los jardines; el *Sorpresa*, lo tienen en cuenta los turistas

para no ser tomados en descuido en el momento repentino i caprichoso de su sorpresiva erupcion; el *Abanico*, arroja sus columnas de agua dispersas en un mismo plano i diverjentes como las varillas del conocido instrumento para hacerse aire; el *Clepsidra*, funciona como verdadero reloj de agua; el *Viejo Fiel*, que jamás desencanta a nadie, cumpliendo eternamente su promesa de exhibirse cada cuatro minutos, durando su actividad por otros cuatro, invariable en los preliminares de su erupcion, en su período culminante, en su descenso i en todas sus circunstancias, sin alterar jamás en una línea la proporcion de sus manifestaciones ni en un segundo de tiempo el momento de sus movimientos; i así se siguen el *Cometa* con su cola; el *Espasmódico* con sus terribles convulsiones; el *Chubasco*, que arroja en derredor una lluvia a cántaros; el *Escupidor*, que verdaderamente escupe espumarasgos de agua; el *Libertad*, cubierto su cabeza con un gorro frijio, la *Taza de Cleopatra*, digna bañadera de la augusta reina; el *Jigante* i su esposa, dos grandes i gruesas elevaciones, una al lado de la otra; el *Leon* i la *Leona*, otra pareja cuyas cabezas semejan una gran melena, i por fin el ¡*Excelsior*! verdadera excelsa majestad de lo grandioso: ya no es un orificio de escape, un conducto mas o ménos ancho, un cráter abierto, un pozo, un estanque, sino uno verdadera laguna, espaciosa como una plaza, en constante ajitacion desbordando siempre, arrojando al aire columnas de agua i densos copos de nieves, i levantándose, al fin, toda entera en un gran macizo de montañas de agua que desborda en torrentes inundando la comarca i haciendo salir de madre los rios.

Cuando así se ajita i levanta el *Excelsior*, todos los demas geysers del grupo se agotan, descansan o mueren

para ayudar con su propia enerjía i sus fuerzas al monarca, a la gran maravilla de *Yellow Stone Park*.

No se podria describir este conjunto de grandezas de la creacion sin hacer un libro, ni podriamos siquiera enumerar todos los puntos recorridos durante ocho dias por el Congreso Jeolójico, sin llenar muchas pájinas mas de esta breve i descolorida relacion.

Con sobrada razon i con altas miras de patriotismo i justo orgullo nacional, se ha reservado el gobierno federal de los Estados Unidos la apropiacion de aquella grande estension de territorio que encierra tantos deleites para la vista, tantos motivos de meditacion para el espíritu, salud para el cuerpo, modelos para el arte i estudio para la ciencia.

Aquel recinto privilejiado no solo será Parque Nacional para la Union Norte Americana, sino el Parque Universal para todas las naciones.

II

Formacion carbonífera.—Placeres auríferos.—Minas de Butte.—Estudios jeolójicos. —Entre los Mormones.—El lago Bonneville.—El 18 de setiembre en Lago Salado.—Programa.—Leadville.—La Santa Cruz.—En el «Jardin de los Dioses».— Denver.

Al abandonar el cómodo hospedaje del «Mammoth Hotel» i despedirnos de aquel recinto de grandezas, dábamos tambien los adioses a varios miembros del Congreso que allí terminaban su viaje, principiando con ello, para los restantes, una nueva etapa de las escursiones.

De vuelta a Livingstone para tomar otra vez nuestro elegante i confortable tren, grandes fueron los aspavientos de regocijo i satisfaccion de los viajeros, especialmente de las damas, al volver a verlo despues de ocho dias de ausencia, i miéntras se preparaba todo para la partida, el programa determinaba una corta inspeccion a las formaciones carboníferas del Laramie que alli mismo eran objeto de esplotacion minera.

¡Qué impresiones para el chileno!

Nuestro *Laramie* de Lota, Coronel, etc., no tiene hullas i su carbon lignitífero no produce coke, esto es un hecho; i si con el mismo carbon lignitífero del Laramie

yankee debe suceder la misma cosa ¿qué significan entónces esos cien montones negros, como nuestros hornos de pan, con una lengua de fuego en la cabeza?

—«Son hornos de coke»—fué la respuesta; i a continuacion el amable jeólogo instructor nos hace ver las estratas de la formacion jurásica que corren en fuerte inclinacion al norte por debajo del cretáceo laramiano, i luego unas areniscas vecinas a éste donde se contienen las minas que dan carbon de coke en lo bastante para mantener aquel ejército de grandes cúpulas negras donde se quema i reduce a sólido combustible un carbon enteramente semejante al nuestro.

¿Dónde sucede que en Chile tengamos un horizonte carbonífero inmediatamente inferior al cretáceo de Lota i Coronel?

Sucederá quizá en mas de una parte sin que lo sepamos, i allá lo discutiremos a su tiempo.

Miéntras tanto el tren ya ha echado a andar; pasamos al túnel de Muir i se nos muestran sucesivamente despues del Laramie el secundario en diversas series, el verdadero carbonífero con sus rocas calcáreas características, el devoniano, el cambriano i arcaico ¡qué no tienen los yankees en ese inmenso pais donde a porfía se brindan todas las obras de la creacion!

Luego entramos a unas playas pliocenas i vemos desfilar encatrados de madera que serpentean por el cerro i desmontes inmensos que acusan haber sido socavadas aquellas tierras i removidas como si hormigueros de mastodontes los hubieran carcomido i acarreado sus despojos a lo léjos.

Son los *placeres*: los lavaderos de oro, objeto de gran curiosidad i asombro para los jeólogos europeos.

El metal precioso es esquivo, se oculta i se deposita en los huecos de la roca fundamental, cubriéndose con gruesa capa de tierra aluvial que es necesario remover, levantar i arrojarlo léjos. No habria máquinas ni poder humano bastante para transformar así el terreno, despojándolo de la cubierta depositada por las fuerzas de la naturaleza obrando de contínuo en la sucesion de los siglos, si no se hubiera inventado ese chorro de agua, verdadero ariete de acero que obra sobre la montaña, la disgrega, la tritura i la demuele, llevándola a lo léjos hasta dejar desnuda i espuesta a la luz del dia la base de roca, el suelo primitivo donde se detuvo el oro arrastrado por el turbion de los siglos.

I a fin de arrancarlo para sus fecundos usos en el mercado de los negocios o para las tantas exijencias de la vida, se aventura todo: capital, tierras i aguas; aquel se consume en canales, acueductos i túneles, las tierras quedan perdidas para la agricultura i las aguas van a perderse sin fin i sin destino a donde las leyes del equilibrio de los líquidos las arrojen.

El problema industrial tiene sus incógnitas: 1.° si existe el oro; 2.° si el agua será bastante en cantidad i presion; 3.° si habrá desagües para no inundarse o atascarse con el volúmen de los despojos, i 4.° si es posible llegar a la hondura requerida para dar salida al aluvion aurífero i que éste corra libre por los canales donde se espera interceptar el oro que caerá al fondo por su propio peso o quedará absorbido i disuelto en el mercurio espresamente colocado al efecto.

No faltó en aquel convoi de sabios viajeros quien atribuyera el descubrimiento del sistema hidráulico de

esplotar los cascajos auríferos a los mineros de Chile durante los tiempos de California; fueron dos chilenos, decia, los que primero idearon el aprovechamiento de una caida de agua para reemplazar con las fuerzas de la naturaleza el lento i penoso trabajo del lavado a mano.

El 15 de setiembre de 1891 era el dia designado para llegar a Butte pasando la cordillera, allí compuesta de puro granito, por el túnel de Homestake que cruza la línea anticlinal, la divisoria de las aguas continentales entre el Pacífico i el Atlántico.

Butte debia ser, necesariamente, para los mineros de la espedicion, uno de los dias grandes de aquel itinerario de estudio.

La famosísima mina «Anaconda», la mas poderosa del mundo, con sus grandes instalaciones i estraordinaria capacidad de produccion, su colosal incendio de las galerías enmaderadas i las vastas proporciones i formacion jeognósica de su criadero, eran mas que suficiente motivo de preocupacion e interes para los mineros de aquel viaje.

Desde el año de 1864 se habian trabajado por oro los placeres i arenas al pié del cerro de Butte, hasta que, en 1875 se empezó a abrir trabajo sobre el filon Anaconda, que resultó ser de cobre i plata, distinguiéndose especialmente como opulentas en produccion del metal blanco las minas «Alice», «Moulton» i sobre todo la «Lexington», que bajo los auspicios de nuestro amigo La Bouglise habia sido negociada en Francia i producia importantes dividendos a sus accionistas de Paris.

Ricas estas minas en oro al principio i mas ricas des-

pues en plata, acabaron por ser poderosas mediante sus inmensidades de mineral de cobre.

Así, en los años anteriores a nuestra visita el total de oro producido figuraba por un valor de medio millon de dollars i la plata por diez millones, al paso que el del cobre llegaba a unos veinte millones.

El nombre Butte deriva de un cerro cónico constituido de puro granito que es la roca dominante, acompañada en parte por la riolita, siendo el granito de dos variedades: el uno, mas estenso por la superficie que ocupa, es de composicion mui básica, con mucho plajioclasia, mica negra, anfíbola i aujita; miéntras que el otro es de color rosado pálido i compuesto casi esclusivamente de cuarzo i ortoclasia.

La riolita es producto de última data i se ha distribuido como roca introductiva formando dikes en el granito i estendiéndose en corrientes sobre la superficie.

La formacion mineral consta de un sistema de poderosos filones que abren en pleno granito con un rumbo de oriente a poniente, siendo digno de observar que jamás los hai en la riolita.

La forma de las vetas es mui regular, con sus cajas lisas a veces marcadas con las estrias características de la frotacion i consiguiente formacion de fallas i resbalamientos; no siempre en un solo cuerpo sino en ramificaciones i sistemas de vetas angostas paralelas, cortados por cruceros en ángulo recto con su direccion media.

En las vetas de plata el ancho del metal varía entre 1.75 a 2 metros, llegando esta potencia hasta la enormidad de 10 metros cuando el relleno es cobrizo, el cual a veces consiste de puro i compacto bronce plateado o sea súlfuro de cobre o chalcocita.

El relleno ordinario de las vetas de plata consiste en

piritas cobrizas, galena, blenda, óxidos de manganeso i plata sulfúrea o *plomo ronco* de los mineros de Chile; el oro, en estos casos, no se presenta a la vista.

En las vetas de cobre dominan los bronces amarillos, con plateado, cobres grises, blenda i manganeso, prevaleciendo en todas partes como ganga principal el cuarzo, segregado lateralmente, segun la teoria del jeólogo S. F. Emmons que era nuestro ilustrado guía en las honduras de la mina «Parrot», labrada en poderoso i riquísimo filon del sistema de la «Anaconda».

Como carácter precursor—no lo olviden nuestros mineros—los yankees de Butte buscan los crestones de vetas que contienen óxidos de manganeso, i donde quiera que aciertan a dar con un negro reventon de esta composicion, con plata o sin ella, con metal cualquiera, sin mas que las gangas estériles manganesíferas, se van sobre él i no desmayarán un ápice por temor a la hondura, adonde llegarán sin detenerse por los accidentes que se les presenten en el camino seguros de que el plomo ronco no tardará mucho en premiar la constancia.

Al lado de las minas se levantan, como es natural, en paises donde las industrias estractivas se esplotan por procedimientos económicos, las obras de la industria metalúrjica a donde los minerales se resuelven en los metales simples que contienen.

Hai injenios donde los minerales de oro i plata que pueden ser aplicados a la amalgamacion se reducen por medio de las conocidas baterías de bocartes tan altamente perfeccionados en California, pero los metales cobrizos platosos se destinan todos a la fundicion, para lo cual la mina «Anaconda» tiene su propio ferrocarril que la liga a su propio establecimiento i ciudad del mismo nombre situada a 40 kilómetros de distancia i donde

debe fundirse todo el mineral que resulta de su portentosa produccion de cobre en barra que por el tiempo de nuestra visita era de 25 a 30,000 toneladas por año i a continuacion, en 1892, ascendia a 50,000 toneladas de cobre fino!

Demasiado para una sola mina, pero no demasiado para la actividad yankee que a todo eso agrega el resto de la produccion del distrito de Butte que suma un total de 3,000 toneladas de mineral por dia, verdadera montaña de metal que es arrastrada en wagones innumerables, preparada para su tratamiento i beneficio en 14 bocartes a vapor, infinitas concentradoras de todos sistemas, 136 cilindros Brückner, 50 hornos de calcinacion i 56 hornos de fundicion por eje, en cuyo estado de producto metalúrjico va a las fundiciones por barra, a los convertidores Manhés, a la electrolísis o a los puertos de la costa.

No obstante, las grandes instalaciones metalúrjicas de «Anaconda» no pueden satisfacer indefinidamente a toda la produccion que la voracidad de los trabajos mineros acostumbrados en aquel pais puede ofrecer, en razon de que el agua es allí escasa i ha sido necesario ir a buscarla a otra parte, a *Great Falls*, donde la «Compañía Boston i Montana» ha fundado un establecimiento modelo aprovechando las caidas de agua que producen 12,000 caballos de fuerza, que permiten aplicar la electrolisis en grande escala, el sistema Bessemer, hornos de fundicion admirablemente fundados para ahorrar trabajo i multiplicar la produccion, etc., etc.

Cuando todo esto se vé i uno se acuerda de su tierra, no se envidia sino que se duele el patriotismo i se subleva la mente al considerar cómo se entiende i cómo se trata entre nosotros la industria de las minas, tenién-

dolas distribuidas por do quiera: donde no hai agua, libres de ella para trabajar en seco, i donde la hai, libres tambien para transformarla en fuerza, en electricidad, en capital, pero en todos los casos, libres tambien las ideas rutinarias para no ver en la mineria sino entierros de metal que nada dejan en pos de sí despues de arrancado el primer hallazgo del acaso.

¡Desgraciado el pais en que hai demasiado para especular por medio del ajio i nada para arrancar al suelo sus escondidos tesoros por medio del trabajo!

A poca distancia de Butte los viajeros eran esperados para ver los establecimientos metalúrjicos de *Blue Bird*, donde se aplica a los minerales de plata el procedimiento de calcinacion con sal en hornos Stetfeldt i amalgamacion en tinas, como tambien para los minerales mas refractarios i que contienen blenda, el método de lejiviacion de Russell, aplicado allí en la mas grande escala conocida.

El tren nos llevaba en seguida a las fuentes del rio Columbia, por el rio Snake, a traves de una rejion profundamente volcánica, donde todo es riolita, basalto i andesita.

Algunos escursionistas tendrán tiempo para dejar el tren en Pocatello i dirijirse a las cataratas de Shoshone, mas magníficas que el Niágara en cuanto a altura, pero sobre todo interesantes por el aspecto salvaje, árido, adusto, completamente opuesto al de los paisajes deliciosos de verdor i espléndida vejetacion de esta última.

La gran cascada de Shoshone es formada por el rio Snake que ha abierto su profundo cauce en vivo basalto,

gastando en ello un período de tiempo que segun los jeólogos seria incalculable: todo lava, todo negro, todo siniestro e imponente; ni un árbol ni una flor, i en medio de un silencio que solo interrumpe el rumor de las grandes masas de agua que caen verticalmente desde una altura de 65 metros, por entre columnas de basalto que dan al paisaje el aspecto de una inmensa catedral gótica, haciendo el todo severo contraste con los pintados i brillantes reflejos de las arquitecturas de Yellowstone.

La jeolojía se desarrolla aquí en vasto campo de observacion, a la vista del imponente cordon de montañas de Wasatch, que contiene en plena formacion todos los horizontes jeolójicos que se distinguen en el inmenso territorio de los Estados Unidos.

Estamos en la cuenca del gran Lago Salado, a las puertas de la tierra prometida a la secta mormónica, cuyo éxodo i románticos episodios en su travesía desde el Michigan a traves de las *tierras malditas* se hacen el tema de las conversaciones en todos los salones del tren espreso.

Se detiene el tren para esplicar la sucesion de movimientos orográficos que en diferentes periodos de la historia terrestre han dado lugar a otras tantas elevaciones del terreno o cadenas de montañas, correspondiendo a no ménos de seis en número, a saber, principiando por la época mas antigua: durante el arcaico (nombre que dan los jeólogos norte-americanos a la era azóica i eozóica); durante el algonkiano (anterior al cambriano); en el paleozóico, al fin del jurásico; al terminar el cretáceo i durante el terciario, cuyo último movimiento puede aun ser considerado como subsistente todavía.

Eran en estremo interesantes estas conferencias en el

terreno mismo de los hechos, ante el libro abierto de la naturaleza, como dicen los jeólogos, i eran ilustrativas así en los principios jenerales de la ciencia como en los detalles referentes a los casos concretos que esplicaban en pleno aire, a todo sol, marchando a pié i pico o martillo en mano por entre riscos salvajes, laderas i terrenos escabrosos.

¡Qué hermoso es el estudio de la profunda ciencia terrestre en aquellas condiciones, con aquellos guías que todo lo tenian observado i discutido, con aquellos sabios i especialistas de las mas altas universidades del mundo!

Todo lo que en aquellas rejiones se presenta ha sido estudiado i cuidadosamente clasificado: el grupo prepaleozóico con sus hermosas rocas cristalinas despojadas o primitivamente exentas de todo indicio de vida orgánica; el paleozóico con sus sistemas cámbrico, silúrico devónico i carbonífero; el mesozóico con el triásico, el jurásico i cretácico; el cenozóico con el eoceno, mioceno, plioceno i pleistoceno.

En estos tiempos diferentes es notable el movimiento orojénico que correspondió al cretáceo durante la serie del Laramie, visible mas en su curso lonjitudinal o direccion que en sus situaciones de inclinacion al horizonte, sobre todo al terminar la formacion del carbon lignitífero, en que los caracteres de la estratificacion discordante con relacion a depósitos posteriores prueban el oríjen marino de estos últimos, el de aguas salobres del Laramie i el de definitiva agua dulce que se estiende por casi toda la superficie del interior de las altas cordilleras.

I para acabar de interesar a un esplorador de las cordilleras de Atacama, los conglomerados terciarios, exac-

tamente como en algunos puntos elevados de nuestros Andes, en el Bordo de Atacama, por ejemplo, en idénticas condiciones de formacion i disposicion topográfica cubriendo la superficie de las altas mesetas.

Entrando a la gran cuenca hidrográfica del antiguo lago Bonneville, nombre del esforzado capitan que primero esploró aquellas alturas a fines del pasado siglo, el jeólogo Mr. Gilbert, nuestro constante guia científico para ilustrar a los miembros del Congreso Jeolójico en el conocimieuto de un terreno que tenia tan profundamente estudiado, nos señalaba el punto desde donde Brigham Young, revistiéndose de profética inspiracion señaló a su tribu el fin de su largo i penoso éxodo, donde encontrarian la recompensa de su fé i de sus sacrificios, disfrutando la *tierra prometida* que les estaba destinada.

¡Singular coincidencia! En aquel campo desolado se destacaba el azul profundo de un gran lago de aguas muertas i densas por el exceso de sal: el *Lago Salado*; i se veia correr serpenteando el curso de un valle pintoresco con su rio de puras aguas que desbordaban de otro lago dulce i risueño, el Utah, ni mas ni ménos que el Genesaret de Galilea desbordando por el agreste Jordan en el seno del Mar Muerto de la Palestina de Israel.

El paralelismo es completo, hasta en la forma i dimensiones de una i otra cuenca.

Era el año de 1847 cuando el conductor de los mormones, mas feliz que Moises, llegaba a su soñada tierra de promision, vivo i sano a la cabeza de todo su pueblo, buscando asilo i refujio en algun ignorado i remoto rincon del mundo a donde vivir tranquilo con su fé i libre

de las persecuciones de los hombres que lo habian arrojado de los pueblos i hasta de los desiertos i apartados campos del Illinois.

Se encontraban pues, al fin, aislados los mormones de todo contacto con «los jentiles», en 200 leguas a la redonda i pudieron plantar sus tiendas nómades i trazar las líneas de la moderna Sion a la vista de un mar, a las orillas de un rio i en el centro de un espacio inmenso, árido i desierto, pero dispuesto al cultivo i apto para ser poblado, tareas ámbas que el «profeta» tenia la mision de llenar con el doble mandato bíblico de trabajar «con el sudor de la frente»: de «crecer i multiplicarse.»

Se trazaron dos anchas avenidas i se distribuyeron las habitaciones en manzanas presididas cada una por un obispo de la «Iglesia de los Santos» con autoridad mas temporal que espiritual, resolviendo en las cuestiones de intereses sin ulterior apelacion i con absoluta autoridad así en lo civil como en lo eclesiástico.

Cada ocupante recibió un lote en el pueblo i un fundo en el campo, segun sus aptitudes i recursos para el trabajo, recibiendo tambien en proporcion su lote de mujer, una o mas, segun sus medios i capacidad para alimentarlas.

Las construcciones eran esencialmente hijiénicas i pintorescas, rodeadas de verdor i adornadas con profusion de la favorita i simbólica planta del jirasol, con sus vistosas flores de oro que miran al astro del dia en todo su curso de levante a ocaso i resplandecen con altivez i brillo sobre el fondo color esperanza de sus hojas en forma de corazon.

Lo primero, junto con plantar sus tiendas estos abnegados fieles de la romántica i curiosa secta de Brigham

Young, fué echar los cimientos de un gran templo al Señor, un grandioso Tabernáculo donde se le rindiera adoracion i se le guardara el arca del testamento mormónico, idea que tomó forma i llegó a ser estraordinaria realidad construyéndose el orijinalísimo monumento en cuyo inmenso antro se sientan con toda comodidad i holgura hasta 14,000 espectadores.

Diríase por su forma esterior, que es la concha de una titánica tortuga asentada sobre el peristilo elíptico de un remedo fantástico del Partenon; mas, interiormente, la vista encuentra porporciones armoniosas i el oido recibe, de cualquier parte del estenso recinto, clara i perfecta percepcion acústica.

En el fondo o cabecera, debajo de aquel gran domo elíptico se levanta un escenario donde se ostenta un órgano colosal con 3,000 tubos i espacio bastante para dar lugar a un cuerpo de coros compuesto de cien hombres i cien mujeres que durante toda su vida, desde la niñez, han podido disciplinarse i armonizar sus voces en un grado de perfeccion que no puede ser excedido i con seguridad difícilmente alcanzado.

En el mismo entarimado se levantan lujosos púlpitos o tribunas para los oradores del culto, para el presidente i sus consejeros, para los doce apóstoles i los obispos.

El sacramento es administrado a todos los concurrentes con pan que se distribuye en canastos i agua—jamás vino—que se sirve en jarros de plata.

Ademas de este colosal monumento, los mormones han emprendido la construccion de un templo de grandes proporciones, hecho todo él de puro granito blanco salpicado de brillante mica negra, sin intromision de ningun otro material desde su base hasta su cielo que

se eleva 30 metros i hasta la cúspide de sus seis soberbias torres que se alzan todavia 40 metros mas arriba.

El estilo de este monumento difiere completamente del Tabernáculo, siendo su forma rectangular i sus terminaciones en pirámides cuadrangulares, todo orijinal i simbólico.

En su ornamentacion interior figuran relieves en la roca que reproducen los mapas de toda la tierra i de la esfera celeste.

Se dice que esta gran construccion cuesta ya, inconclusa como está, la enorme suma de 10.000,000 de dollars!

La «Sala de Asamblea» es otro monumento importante de la cultura i sociabilidad mormónica i cuyo objeto, como su propio nombre lo espresa, se destina a asambleas o conferencias científicas, literarias i artísticas: tiene capacidad para 2,500 asientos i en su magnífica decoracion de relieve i pintura se figuran los mas notables episodios de la romántica historia de tan estraña i famosa institucion; tambien contiene un magnífico órgano de poderosa sonoridad i una biblioteca.

Objeto de predileccion debió ser tambien para la dócil hueste de emigrantes conducida hasta allí por Mr. Young, la construccion de la morada en que el inspirado profeta deberia ser el primero en dar ejemplo de fecundidad multiplicándose en las diez o veinte esposas que deberian corresponder a su alta mision de conductor i pontífice.

La «Casa del Leon» fué el título que se le dió, reservándosele una manzana entera que fué convertida en delicioso verjel, rodeado i protejido en todos sus contornos por gruesas murallas de piedra que protejian

aquella colmena de hermosas favoritas contra las miradas indiscretas.

El «Palacio de Ema», del nombre de la predilecta del profeta, es una elegante residencia fuera del anterior recinto, pero que nunca fué habitada por ella.

La poligamia no era, segun la evasiva teoría de los mormones para defenderse contra las leyes de la moral i de la sancion lejislativa de los Estados Unidos que los condenaba como a criminales, sino un «matrimonio espiritual»; mas, en fuerza de las imposiciones de multas i prision i de la indignacion pública que protestaba de semejante agravio i escándalo en un pais donde rejia la civilizacion cristiana, hubieron al fin de ceder abandonando una práctica que los aislaba de la comunidad de los hombres i los privaba de derechos políticos.

En efecto, la libertad relijiosa no puede servir de velo para encubrir prácticas inmorales, i en mérito de la prescripcion mormónica que las autorizaba i aun las imponia, por medio de la poligamia, fué que el Congreso de los Estanos Unidos, invocando la moral social i las buenas costumbres, la prohibió bajo severas penas i enérjicos correctivos.

Por lo demas, la conciencia pública ha hecho justicia a los mormones por las grandes cualidades que los distinguen, sin haberles jamás arredrado las persecuciones, la pobreza, el destierro i las crueldades de que tantas veces fueron victimas; se ha hecho mérito de su alta concepcion de los derechos del hombre i de su divina mision de trabajo i sacrificio sobre la tierra, que consideran como un verdadero «valle de lágrimas»; su intachable temperancia i frugalidad, proverbial honradez en los negocios e infatigable enerjía i dedicacion a la in-

dustria, los han hecho, por fin, estimables i dignos de toda consideracion i respeto.

Fueron los fundadores de la civilizacion, del bienestar i progreso material en el oeste de los Estados Unidos, transformando áridos desiertos en praderas i verjeles, construyendo grandes obras de irrigacion i elevando a su mayor perfeccion las prácticas de la agricultura, fomentando la educacion i cultivando la literatura, las ciencias i las artes en medio de su aislamiento i mediante los solos i propios recursos por ellos mismos creados i asombrosamente multiplicados.

Así vivieron los mormones, felices en su soledad i tranquilos en la posesion de sus bienes i absoluto dominio de su territorio, por el espacio de un cuarto de siglo, cuando principiaron a ser invadidos por los mineros de California que se internaban tierra adentro e invadian ya los dominios del territorio de Utah.

No se habia escapado a la prevision i sagacidad de Brigham Young este peligro; i conocedor él mismo de los recursos minerales i riquezas en oro i plata que encerraba su pais, siempre lo ocultó a su pueblo, educándolo solo en la agricultura i las industrias fabriles.

Sin poder impedirlo, la invasion minera empezó a poblar de aventureros, industriales i negociantes aquella tierra ignota que a poco tiempo fué presa de discordias i desórdenes entre sus primeros ocupantes, los mormones, i los nuevos inmigrantes, los jentiles: situacion angustiosa que acabó al fin por desaparecer con el progreso jeneral, la llegada de los ferrocarriles, el establecimiento de las autoridades nacionales i la estraordinaria afluencia de capitales i pobladores atraidos por los descubrimientos de minas.

A corta distancia de la ciudad capital se formó el

famoso asiento minero de «Alta», que desde luego empezó a introducir millones de dollars en plata para la circulacion i a transformar a *Salt Lake City* en un emporio de riquezas i centro de todas las obras del progreso moderno.

Los miembros del Congreso Jeolójico, al mismo tiempo de interesarse profundamente en lo romántico i hermoso de las tradiciones i del aspecto de esta tierra, examinando con ávida curiosidad las pintorescas residencias, suntuosas o modestas pero siempre atrayentes de las familias mormonas; i despues de detenerse en Ogden, punto de estacion central de ferrocarriles, para ver el punto donde se encontraron los rieles, remachados con clavos de oro i plata, que sellaron la union entre el Pacífico i el Atlántico por medio de la primera vía férrea a traves del continente, al mismo tiempo, decimos, se preocupaban vivamente por la observacion de los caracteres físicos i jeolójicos de la interesante comarca.

El antiguo lago Bonneville, que ocupaba primitivamente unos 50,000 kilómetros cuadrados de superficie, habia quedado reducido al actual Lago Salado que ocupa con sus aguas como 4,500 kilómetros, sujeto a variaciones de nivel que fluctúan en una vertical de 3 a 4 metros i variando tambien con esto la proporcion de sales contenidas en disolucion, la cual es tan considerable a veces como la del Mar Muerto, llegando su contenido sólido a 20 por ciento, que consta especialmente de sal comun, sulfato de sodio i otras materias.

El lago es poco profundo, 4 metros por lo jeneral i hasta 12 metros por escepcion, i de las minuciosas ob-

servaciones jeolójicas de Mr. Gilbert se deduce que dos veces fué rellenado hasta desbordar las primitivas orillas del Bonneville i otras tantas vaciado casi hasta sequedad, constatándose estos hechos por la existencia visible de dos capas de depósitos calcáreo arcillosos separados entre sí por detritos aluviales que demuestran una era de sequedad intermedia en iguales condiciones a la que actualmente subsiste.

He aquí la repeticion, en aquellos Andes norte-americanos, de lo que en nuestros propios Andes de Atacama estamos viendo: los bancos calcáreo-arcillosos escalonados a grandes alturas sobre el actual nivel del lago de San Pedro de Atacama, con intermisiones de períodos aluviales, i las demostraciones evidentes de las alternativas que en el Desierto se han sucedido entre la esterilidad absoluta i cierta vejetacion de una frondosidad relativamente vigorosa.

Las fallas i resbalamientos del terreno, visibles en prolongados escarpes a lo largo de los cordones de montañas que rodean al lago Salado, fenómenos de tanto mayor interes cuanto que todavía, desde los tiempos mesozóicos i a traves de los terciarios, siguen todavia produciéndose en nuestros dias, interesaba a los jeólogos hasta el punto de hacer largas caminatas a pié subiendo i bajando cerros para juzgar ocularmente de la efectividad i caracteres de tan interesantes fenómenos.

Desde las ventanillas i balcones del tren se divisan los montes Wasatch bastante próximos para seguir las indicaciones de nuestros instructores que nos muestran la serie del carbonífero inferior con sus rocas calcáreas i las del devoniano, siluriano i cambriano hasta pueblo Brigham i Aguas Calientes, donde aparece el algonkiano en la escarpadura de una falla en contacto con las

series del siluriano i devoniano, produciéndose un colosal resbalamiento de la montaña.

Por otro lado se presenta uno de esos casos que llenan de satisfaccion a los jeólogos, pudiéndose contemplar toda una serie completa de formaciones en admirable regularidad de sucesion desde el arcáico hasta el cretácico, con discordante superposicion de capas terciarias.

Desde una cumbre a propósito elejida, el profesor Jones se encargaba de esplicar el sorprendente e interesante fenómeno jeolójico del actual estado de formacion de las montañas, comprobándose visiblemente que las que rodean el Lago Salado estan todavia creciendo.

La recepcion hecha al Congreso Jeolójico por las autoridades i distinguidos personajes de las finanzas i de la industria minera en la capital de los mormones, fué de las mas cordiales i espléndidas que sus miembros recibieron en todas las ciudades i puntos habitados por donde estaba trazado su itinerario.

Entre banquetes i saraos, nada igualaba en interes a la invitacion para visitar el Tabernáculo, dándose en honor de los huéspedes un gran concierto en que tomaba parte el famosísimo coro compuesto de 200 voces, entre hombres i mujeres, disciplinados desde la niñez i educados en la ejecucion de los grandes oratorios i composiones de los clásicos antiguos i modernos.

Era *18 de Setiembre*, i un casual i gratísimo encuentro con mi amigo M. de La Bouglise, el distinguido injeniero de minas frances a cuyo cargo corria la direccion de una gran compañía minera formada por él en Paris, vino a completar la satisfaccion i las aspiraciones de un chileno en aquel gran dia.

—«Sabia su llegada», avanzó diciéndome el obsequioso amigo, «pero como ustedes vienen haciendo vida de » *bohemios*, me he abstenido de ir a buscarlos a su campa» mento, i esta noche les detengo en el *Alta Club*, en » recuerdo i gratitud por aquellos dias del Guanaco en » que usted fué nuestro guía.»

La espiritualidad de mi amigo ¡frances al cabo! habia definido con gracia la vida que hacíamos a bordo de nuestro confortable tren viajero, llamándonos bohemios. En efecto, no siempre se podia disponer de bastante comodidad en los hoteles para instalarnos todos juntos i siempre encontrábamos preferible evitar el diario afan de trasportar nuestras maletas, etc., i venir a dormir a nuestra propia vivienda ambulante, exactamente como las compañias de bohemios que jamás abandonan su tren de carros i tiendas de nómades en los afueras de las ciudades.

La invitacion de Mr. de La Bouglise se estendia a mis compañeros del wagon latino que comprendia a todos los franceses de la comitiva: el eminente Mr. Gandry, Margerie, Delaire, Barrois, Eysserie, Laflamme, etc.

Al siguiente dia no quedaba mas tiempo que para tomar un baño en los espléndidos natatorios del Lago en cuyas aguas el que no nada flota como un corcho, i en que mas difícil es tenerse derecho, pies a plomo, que mantenerse en equilibrio sobre un alambre flojo.

Hasta muchos dias despues, siguiendo viaje, los recuerdos íntimos i la animada charla diaria se mantenia con las impresiones del hermosísimo pais de los mormones i de sus encantadoras ciudades, sus industrias, sus progresos, la benevolencia de sus hombres, la amabilidad i belleza de sus mujeres, casi todas ellas descen-

dientes de las razas del norte de Europa: escandinavas i danesas.

El boletin de todos los dias, que desde la hora de la primera *corrida de almuerzo* a las cinco de la mañana se pegaba en la pizarra del salon de fumar para anunciar el programa del dia i que ahora insertaremos íntegro por vía de muestra, decia así:

5.° CONGRESO INTERNACIONAL DE JEOLOJIA

En viaje, setiembre 19 de 1891.

PROGRAMA DE ESTE DIA

—Salida de *Grand Junction* a las 5 A. M.

—Llegada a *Newcastle* a las 8 A. M.

—Paradilla de 30 minutos para examinar una formacion carbonífera i rápida ojeada a las minas de carbon de piedra que se encuentran a inmediaciones de la vía en capas mui inclinadas de las areniscas del Laramie.

—Llegada a las aguas termales de *Glenwood* a las 9½ A. M.

—Demora de 2½ horas para tomar baños en el gran natatorio i examinar las formaciones paleozóicas de la vecindad.

—A medio dia habrá paradilla de 5 minutos en el cañon de *Eagle River* cerca de las minas de *Red Cliff*.—El profesor Jones hará esplicaciones sobre la formacion jurásica.

—Llegada a *Leadville* a las 4 P. M.

—Los carruajes estarán listos en la estacion para conducir a los pasajeros hasta la ciudad i a las minas i fundiciones, a cuyo efecto está convenido, para aquellos de los señores jeólogos que se interesen por visitar las minas interiormente, que un injeniero de la «Anaconda» i de la «Parrot» les servirá de guia hasta los planes i por los principales laboreos i departamentos de la mina. Se pre-

viene que esta escursion, mui interesante para los de profesion minera, pueden encontrarla penosa, mortificante i sucia los que no esten habituados a escursiones subterráneas.

—En la noche serán recibidos los señores miembros en el «Club Leadville».

El Secretario.

Leadville, o sea la ciudad del plomo, es el centro minero mas importante de todo el estado del «Colorado», habiendo reemplazado a la famosa mina «Comstock», de Nevada, en produccion de plata.

Primero se encontró allí, en 1860, el oro en lavaderos, causa i oríjen obligado de todo descubrimiento minero en Norte-América; pero esta especulacion fué bien pronto abandonada, hasta que, en 1878, descubrióse que unas impertinentes piedras negras, como quemadas, teñidas por óxidos de hierro i manganeso i que por su excesivo peso incomodaban i dificultaban el lavado de las tierras auríferas, eran riquísimos rodados de plata.

Bulla, exaltacion i «boom»! con su cortejo de especulaciones i voraz aplicacion de todas las enerjías del capital i la industria, fueron las inmediatas consecuencias del inesperado hallazgo en cuyo mismo sitio, dos años mas tarde, hervia de actividad i movimiento un pueblo de 15,000 habitantes, dotado de bancos, teatros, escuelas, clubs i todos los establecimientos de beneficio i tratamiento metalúrjico de minerales que requiere un centro minero, principiando, se entiende, por el ferrocarril.

Así principiaban a desarrollarse estas minas en 1880, i, cuando el Congreso Jeolójico las visitaba, en 1891, ya habian producido oro, plata i plomo por valor de

160.000,000 de dollars! siendo su produccion normal por entónces, unos 15.000,000 por año.

El jeólogo-minero i secretario del Congreso, Mr. F. S. Emmons, de Washington, hizo de aquel distrito un estudio profundo que se dió a conocer en los anales de la *Geolojical Survey* como uno de los mas completos trabajos en su jénero que se hayan escrito, i él mismo fué nuestro guía en una breve ojeada que hubiéramos deseado prolongarla por algunos dias.

Sobre una meseta que se levanta unos 200 metros sobre el fondo del rio Arkansas, se ven estratificaciones de areniscas modernas que descansan en granito, pero los depósitos o criaderos minerales abren en una roca calcárea que pertenece al carbonífero inferior, siendo estos minerales principalmente carbonatos i sulfatos de plomo con cloruros i bromuros de plata en una ganga de óxidos de hierro manganesífero, arcillas i cuarzo.

Como es de ordinario en toda formacion mineral, a los metales oxidados ferrujinosos que nosotros llamamos cálidos, de color opaco, suceden en hondura minerales no descompuestos por las influencias esteriores i que en su mayor parte constan de galenas, blendas i piritas; mas lo que no es ordinario entre nosotros i que entre los yankees es de práctica corriente, es el hecho de que a mayor hondura, mas actividad i mayor produccion se desarrolla, obteniéndose, de minerales de mucho mas baja lei, mayor produccion en valores intrinsecos: todo al reves de Chile, donde arrancamos la cáscara i dejamos el núcleo para futuras jeneraciones i como inútil i perdido recurso para los presentes mortales.

La formacion metalífera de Leadville pertenece a la categoría de depósitos que nosotros llamamos *mantos*, porque no siguen la vertical o no inclinan fuertemente

entre planos que conducen a las profundidades terrestres.

Leadville puede ser comparado a lo que nuestros mineros llaman con tanto desden *mantos pellejeados*, los cuales alternan tambien con otros mantos—i esto es lo que debe examinarse cuidadosamente—de rocas eruptivas que alternan con ellos como en verdadera estratificacion. El profesor Emmons cree que el mineral contenido en las calizas carboníferas proviene precisamente del contenido en tales rocas eruptivas, de donde las aguas superficiales lo arrebataron por disolucion i lo destilaron, por decirlo así, en las capas inferiores de las rocas calizas aptas para dejarse impregnar: teoría metamórfica o de seudomorfismo mui injeniosa i mui bien traida allí, pero que entre nosotros, en Chile, no aceptaríamos sin objeciones i manifiestos ejemplos en contrario.

Se verifica el fenómeno de los contactos, produciéndose el mas rico mineral en las vecindades de la línea donde la roca eruptiva—que siempre es un pórfido, como es constante en Chile—se adhiere a las calizas o dolomias, siendo aun mas frecuente el beneficio cuando el pórfido corta a estas últimas rocas en forma de dikes.

La aficion i el interes por estas materias nos lleva a divagar en teorías o hechos jeognósicos que no son de este lugar i terminaremos con nuestras impresiones de Leadville recordando a nuestros mineros tres cosas: no desdeñar los *mantos pellejeados* miéntras haya rocas eruptivas que los intervengan de un modo u otro; buscar de preferencia la plata en las calizas o dolomias, sobre todo en los contactos i por la parte superior; en cuanto al oro, al contrario, no esperarlo de las calizas sino mas bien de los pórfidos.

Entre los aspectos de grande i magnífica belleza de las cordilleras norte-americanas cuya cresta divide las aguas continentales en plena paz i tranquilidad, sin que a nadie le haya ocurrido la peregrina idea de inventar en su lugar una línea de altas puntas como la de nuestros colegas de la República Arjentina, figura como uno de los mas interesantes el «Monte de la Santa Cruz», así llamado porque el símbolo sagrado de la redencion humana se destaca en su cumbre en esculturas naturales de grandiosa majestad, como si desde aquella eminencia del continente quisiera abarcar con sus beneficios a todo el mundo entero.

Hasta allí llegaron los puritanos con su Testamento i los jesuitas con su Evanjelio; los españoles estendieron tambien hasta aquella altura el dominio de sus estandartes que se pasearon victoriosos por el Pacífico; pero los *pioneers* americanos la poseyeron al fin conquistándola con el arado del cultivador i el pico del minero.

¡Magnífico i grandioso es, en verdad, aquel espectáculo de una inmensa cruz de piedra que desde el principio de los tiempos ha estado allí clavada por la mano de Dios como una profesia de la santa i gloriosa mision de ese instrumento de martirio i de perdon, de luz i de progreso!

Vista desde la distancia aparece elevada a incomensurable altura en el éter purisimo donde no alcanzan las brumas de la tierra ni llegan las aspiraciones de los hombres sino para prosternarse a su pié.

Ante aquella sublime e incomparable creacion de la naturaleza, era curioso apercibirse de las diversas impresiones relijiosas recibidas en la intimidad de la conciencia i de la fé de cada cual entre aquellos hombres de todas las naciones i de todos los ritos cristianos que via-

jaban juntos en un solo propósito de armonia i unidad científica.

Ante el católico: allí estaba la cruz del Redentor del mundo que vivió i pereció en cumplimiento de su divina mision; ante el mormon: ese era tambien el emblema del mismo Dios, pero que otra vez volverá al mundo para ponerse a la cabeza de su secta; ante el judío: aquello era mera ficcion de un Mesías que no ha venido aun; ante el panteista: aquellas esculturas de catedral, elevando sus cúspides por encima de todo lo creado en este mundo solo importaban un digno tabernáculo de adoracion al «Dios naturaleza».

«Gracias sean dadas a Dios por las montañas», escribió algun reverente admirador de las grandezas naturales con cincel de acero sobre una roca de granito en las alturas de las cordilleras americanas; i cada cual que quisiera escribir algo mas, haria bien en abstenerse para no grabar una vulgaridad al lado de aquella feliz esclamacion de gratitud i reconocimiento.

Se comenta en científica charla la influencia de la topografía del suelo sobre el clima, las producciones, la civilizacion, las costumbres i hasta el carácter de los habitantes de una comarca; se discute acerca del papel que a la jeolojía ha tocado en estas trasformaciones de la superficie terrestre para llegar siempre a la conclusion de que en esta ciencia madre reside el secreto de todos los misterios de la creacion; se lee o se hablan trivialidades i cada cual hace lo que mas le agrada para pasar el tiempo; pero la charla se interrumpe por momentos, las discusiones alternan con instantes de absoluto silencio; los lectores cierran el libro i los conversadores enmudecen a cada aparicion de nuevos i sorprendentes espectáculos que se suceden a su vista en aquel

vuelo fugaz por entre maravillas de la naturaleza i maravillas de la industria humana.

Es una sucesion interminable de vistas sorprendentes que tan pronto se miran de arriba abajo cruzando abismos i precipicios, como se contemplan de abajo arriba i todos los lados volando en vertijinosa fuga por las riberas del torrentoso Arkansas, entre bosques de vejetacion alpina, gargantas de elevadísimas murallas i espacios abiertos desde donde se ven alejarse, perdiéndose en el horizonte azul violado las crestas nevadas de la cordillera continental que momentos ántes habíamos ascendido i bajado en interminables espirales i vueltas de caracol.

Era que se necesitaba ganar tiempo para que los geólogos pudieran dar una ojeada a los fósiles invertebrados del siluriano inferior i a un inmenso número de organismos de la fauna *icthyca*, ántes de llegar a «Pueblo», importante ciudad minera i de grandes establecimientos metalúrjicos i manufacturas de hierro i acero que debíamos visitar en ese mismo dia para ir a amanecer en seguida al pintoresco «Manitou», ascender desde ese punto de estacion al *Pike's Peak* i al famoso Jardin de los Dioses.

Manitou es uno de los infinitos lugares de aguas minerales que la hijiene pública i la especulacion particular aprovechan por do quiera en aquel pais levantando construcciones i transformándolo todo para solaz i recreo de las jentes; las aguas son termales, carbonatadas i hai una famosa fuente de agua de soda.

En aquel lugar agradable el Congreso Jeolójico demoraria dos dias para estudiar las formaciones del siluriano inferior, del carbonífero i el trias i visitar todo lo que hai de interesante i hermoso en sus inmediaciones.

El delegado de Chile, que nunca perdia ocasiones de enriquecer sus colecciones para traerlas a su patria con el útil objeto de los estudios comparativos, se armó tambien de su pico i martillo asociándose a su distinguido amigo Steimann, profesor de la Universidad de Strasburgo en cuyo servicio hacia estos viajes como los hizo en Chile i en nuestro mismo desierto de Atacama que siempre nos daba motivo de recuerdos i tema de conversacion jeolójica.

Un lugareño nos indicó el lugar donde habia fósiles i guiados por él hicimos interesante acopio de *lingula flags* i varios otros organismos animales i vejetales.

A la hora convenida se haria la ascension a Pike's Peak o sea la «Cumbre de la Pica», majestuosa montaña nevada que me recordó en el acto a nuestro «Nevado de Jotabeche», pero que no ascenderíamos a pié, ni a mula, ni tampoco en carruaje sino en los cómodos wagones del ferrocarril de cremallera que repecha mas de 2,000 metros de altura sobre la base del cerro en Manitou, con gradientes hasta de 25 por ciento, i se detiene sobre su cima de granito a 4,300 metros sobre el nivel del mar.

Apénas llegados allí, repantigados i medio tendidos de espalda los jeólogos, porque tal era la disposicion de los asientos para acomodarse con la horizontal en aquella posicion inclinada, saltaron como al asalto de reducto enemigo, martillo en mano, trasformándose el estrecho recinto de la cumbre en una verdadera faena de cantería.

Nadie se habria conformado, en efecto, sin llevarse un recuerdo material, a la vez que un objeto de interes científico, para muestra i testigo de haber ascendido en tales condiciones de comodidad a una de las mas altas

cumbres nevadas de la cordillera americana, con el aliciente, todavia, para el jeólogo, de que aquel granito biotítico o de negra mica i rosada ortoclasia, encerraba gran cantidad de minerales accesorios, como albita, microlina, muscovita, topacio, fenacita, astrofilita, hematita, limonita, goetita, turjita, casiterita, rutilo, zircon, fluorita, criolita, pachnolita, thomsenolita. prosopita, renotima............ ¡toda la mineralojía entera en una roca!

Mi noble i bondadoso amigo profesor Cross, unido a su colega Hillebrand, fué el autor de este análisis estupendamente científico i minucioso.

El topacio i la piedra de amazonas son objeto de esplotacion industrial como piedras preciosas.

Algunos de los espedicionarios van a las grutas, cavernas abiertas en la roca caliza de la formacion carbonífera, entre las cuales es notable la «Cueva de los Vientos», i por último vamos todos en masa, a pié, a caballo o en carruajes al gran «Jardin de los Dioses».

Nos eran ya familiares i queridos estos aspectos rojos de templos en ruinas, columnas, torreones i pináculos de la arquitectura jeolójica de nuestras formaciones de Atacama, en el Bordo, San Bartolo, etc., etc., debidos a los ajentes atmosféricos i torrentes que han desgastado i corroido las blandas rocas arenosas superspuestas en potentes series de capas o estratas.

La diferencia consiste en que nosotros no podríamos tener un Jardin de los Dioses porque nos faltan las flores i los árboles que en las cordilleras de la América del Norte reunen lo agreste i pintoresco a lo grandioso i severo.

La entrada al Jardin de los Dioses está formada naturalmente por grandes macizos en forma de colosales co-

lumnas que forman digna portada a una residencia de divinidades.

Por un lado está la alta roca, como una torre, a la cual llaman el «Centinela» i por otra un peñasco que se balancea, como en equilibrio, pero de mui inferior efecto a las famosas rocas movedizas del Tandil. Desparramados, sin órden ni simetría, pero con aquella inimitable armonía de las construcciones naturales, se levantan formas arquitectónicas pintadas de rojo i con festones de musgo i de plantas trepadoras, enredaderas i guirnaldas de flores.

La poesía i la ficcion han dado a aquellas imponentes curiosidades los nombres de «Torre de Babel», «Tumba de los Titanes», «Sepulcro de Mahoma», «Los jemelos Siameses», «Las Torres de Catedral», «La Puerta del Paraiso», etc., etc., nombres que cuadran i convienen a la impresion de un jardin o campo de ejercicios, juegos i placeres de jigantes, como de hombres prehistóricos que hubieran vivido en los tiempos del mastodonte i el megaterio.

La impresion de una residencia de dioses se aviene tambien con las ideas de divinidad, pero de aquellas divinidades bárbaras del Norse Walhalla, de saturnales sangrientas i placeres guerreros; nada de los dioses paganos, griegos i romanos, con sus poéticas ficciones i deliciosas esculturas, sino cíclopes fabulosos de ideas grotescas i fantásticas, únicos, se diria, que pudieron ser constructores de aquella residencia estraordinaria por la forma i magnitud de sus obras.

Denver era una choza en 1860; treinta años despues, cuando la visitaba el Congreso Jeolójico, era una mag-

nífica ciudad de 150,000 habitantes; floreciente, rica, ilustrada, monumental i radiante de progreso en todas las aplicaciones de los modernos adelantos.

Capital del estado de Colorado i centro comercial de un estenso territorio, Denver es ademas la metrópolis minera de todo el centro de los Estados Unidos, con sus grandes establecimientos metalúrjicos: la «Compañía de Fundicion de Boston i Colorado», con sus enormes hornos capaces de fundir cada uno 80 toneladas de los mas refractarios minerales en 24 horas reduciéndolos a ejes que en seguida se tratan por un sistema que es modificacion del de Zievoogel i consiste en tratar el eje de segundo fuego por calcinacion hasta no dejar en él mas de 7 por ciento de azufre. El objeto de esta operacion es descomponer el sulfato de cobre dejando subsistente el sulfato de plata que permanece inalterable.

El producto así calcinado se muele en trapiche chileno; se disuelve en agua caliente i se precipita la plata por el cobre, operacion que se hace con mucha prolijidad hasta no dejar ni indicios de plata en disolucion.

La refinacion de la plata precipitada se hace en agua acidulada con ácido sulfúrico introduciendo al mismo tiempo este ácido en estado de vapor.

Otro grande establecimiento es el de la «Compañía de Fundicion i Refinacion de Grant i Omaha», que se dice ser el mas grande del mundo, destinado mas especialmente a la fundicion de plomos arjentíferos.

En Denver se han formado espléndidas i riquísimas colecciones mineralójicas de oro i plata, como las de la «Sociedad Científica» i sus edificios son especialmente notables por la variedad de las hermosas piedras de construccion que se usan: areniscas grises del Laramie i

del trias, granito rojo i oscuro, mármoles del siluriano i riolitas rojas del terciario.

El Capitolio es espléndido i lujoso monumento; entre otros edificios notables figura la Bolsa de Minas (*Mining Stock Exchange*), i se dice que su teatro de Opera es el mas magnífico de los Estados Unidos.

Sabido es que los americanos del norte se multiplican en actividad e injenio para dotar a sus ciudades de todos los adelantos de la industria i de todas las invenciones del progreso, sin que hagan escepcion a la regla los mineros, o mas bien, al contrario, excediéndose éstos en ideas i recursos para que sus pueblos, levantados al impulso de las grandes fortunas que improvisan las minas, tengan vida propia i permanente para resistir a las alternativas de su produccion i a las oscilaciones del mercado universal en el valor de los metales.

Lo primero es el agua, la hijiene, la agricultura, i por cierto, ántes de todo, el ferrocarril i la escuela.

El agua, la arrancan de cualquier parte: de mil millas de distancia, si es necesario, o de las profundidades de la tierra, a cualquiera hondura.

Así Denver, fundada por un grupo de mineros posee cientos de millas de canales de irrigacion i gran número de pozos artesianos e infinitos pozos comunes, con sus indispensables molinos de viento que construyen con tanta gracia i elegancia haciéndolos objeto de utilidad i adorno a la vez.

Las desiertas i estériles planicies de hace pocos años, tal como en el Lago Salado lo hicieron los mormones, se transformaron al poco tiempo en praderas lozanas, bosques i vistosos jardines.

Las cañerías que parten del rio Platte llegan a la ciudad bajo de tal presion que hace innecesario el servicio

de bomberos en casos de incendio: basta abrir una llave en cualquier parte i el agua se escapa a torrentes hasta cien metros de altura.

Pilas i fuentes de agua purísima abundan con una profusion exajerada, alcanzando a veinte millones de litros por dia el consumo de la poblacion, solo para sus usos hijiénicos.

Los tubos de calefaccion abrigan todas las casas, grandes i chicas, durante el invierno, i por cierto, la electricidad en todo i para todo.

I por lo demas, testigos son los numerosos viajeros que visitan a Denver, del grado adquirido en bienestar social, en las amenidades de la cultura intelectual que hace agradable la vida, en el estudio de las ciencias i el cultivo de las artes.

¡Hé ahí una ciudad minera digna de ejemplo!

¡Hé ahí la metrópolis nacida de las minas, fomentada por la industria minera bien entendida i bien aplicada. al pié de los Andes de la América del Norte i en pleno desierto del Colorado!

¡Copiapó!.... ¡Copiapó!....... se repetia para sus adentros el delegado de Chile—¡que pudieras haber aprovechado siquiera una sombra de tus malogradas riquezas!

Se brocearán las minas del Colorado, se agotarán tambien algun dia, pero miéntras subsista la civilizacion humana i sean necesarios los metales para el progreso, quedará siempre Denver como la capital minera de los Estados Unidos, segura sobre la ancha base de subsistencia que desde el primer dia le aseguró el buen sentido de sus fundadores, i necesaria siempre como centro de esperiencia i de conocimientos mineros, de iniciativa i de capitales.

III

Denver a Albuquerque: los desiertos, grandes fenómenos metamórficos, semejanzas i paralelismos, restos españoles.—«El Gran Cañon del Colorado»: aspecto jeolójico jeneral, Flagstaff, percances de viaje, el mayor Powel, grandezas i maravillas, esploracion atrevida, jeolojía i orijenes.

En Denver nos separábamos de muchos de entre los mas ilustres miembros del Congreso Jeolójico que no seguirian el itinerario de las escursiones hasta su mas apartado término en el gran Cañon del Colorado.

Se volvian Gaudry, Barrois, Pavlow, etc., pero continuaban adelante Kayser, Hughes, Margerie, Credner, Gilbert, etc., etc., ansiosos todos estos por llenar en todas sus partes el programa de tan instructivos i amenos viajes.

Lo confortable no seria, sin embargo, sin interrupcion ahora, internándonos en mas estensos i desprovistos desiertos i aventurándonos en ellos sin las comodidades del ferrocarril, sin hoteles i ni siquiera camas debajo de techo.

El trayecto arrancaba de Denver por el ferrocarril «Union del Pacífico», con estacion en la antigua ciudad de Albuquerque, del estado de Nuevo Méjico i término en Flagstaff, de Arizona.

El viajero sud-americano cree encontrarse entre sus pueblos, sus campos i sus montañas al recorrer aquellas distancias desiertas o pobladas de tribus indíjenas o criollos de sangre española, con sus características residencias de tierra o adobe, techos de paja o de teja, los cercados de tapia o de palos toscos, los grandes patios de estancia, los corrales, la iglesia blanqueada con el campanario chato, cuadrado, terminada en una cúpula de colmena u horno de pan; la pulpería de campo, con los postes o barandilla donde se amarra el caballo; la era de trigo i las trillas a yeguas, etc., etc.

Pero todavía es mucho mas fiel i de muchos mas vivos recuerdos el paisaje para los habitantes de las costas del Pacífico comprendidas entre el Perú i Atacama hasta Coquimbo. Lo seco i rarificado de la atmósfera; la escasez de lluvias; la proporcion de sales alcalinas en sus tierras; la puna en las alturas i la estraordinaria transparencia de la atmósfera; i los pequeños i vistosisimos oásis donde quiera que el regadío fertiliza un pedazo del árido suelo, hacen la semejanza tan completa como si el desierto de Atacama i el del Colorado fueran parte de la misma zona dentro de un mismo territorio.

Vamos ahora corriendo paralelamente al cordon anticlinal de la América del Norte por su base oriental, enfilando la misma cordillera divisoria de las aguas continentales que ántes hemos cruzado tres veces i ahora vamos a despuntar por su estremidad austral a donde tiene una de sus mas fuertes depresiones. Circunstancia es esta que proporciona a los viajeros la satisfaccion de haber recorrido a lo largo por una i otra pendiente i cruzado en cuatro puntos diferentes aquella gran cadena que principiamos a contemplar por las altas latitudes de 45° con el nombre de Gallaten, sucediéndose al sur

por secciones que toman sucesivamente los nombres de *Park Range*, *Saguache*, *Sangre de Cristo* i *Culebra*, por donde la cruzamos a la latitud de 34°.

Poco despues de dejar a Denver, las alturas de la cresta continental en «Palmer Lake», llaman la atencion por la exacta semejanza de su suelo con el de las pampas arjentinas i las serranías del interior de la República Arjentina hasta donde se prolanga esta estraordinaria formacion: el mismo limo o *loess* de oríjen pleistoceno estendido sobre las capas terciarias de Denver. Aquí sobre esta altura culminante se ofrece a los viajeros la satisfaccion de hospedarse en magnífico hotel, con salas de baile, natatorios, circo, teatro, música i raudales de luz eléctrica para prolongar los placeres i la alegría durante la noche.

A esta tierra dan los denveristas el nombre de *Parque Monumental*, debido a los espectáculos naturales que ofrece la arquitectura jeolójica, como en nuestras rejiones de la Puna de Atacama, formada de materiales idénticos: areniscas, conglomerados i riolitas; i ofreciendo análogos aspectos de castillos en ruinas, pórticos majestuosos, arquerías, columnas i torreones, a cuyas sorprendentes novedades los viajeros agotan sus planchas i materiales de fotografía interesados en no dejar paisaje sin reproducir i seguros de no volver a encontrarlos iguales ni mas estraños en otra parte.

Los conglomerados son rojos, como los nuestros, i envuelven los fragmentos de las montañas inmediatas, compuestos de fragmentos redondeados de cuarzo, de silex en cristales, areniscas cristalinas, gneis, pizarras, ágatas, riñones de óxido de hierro, etc., etc., el todo envuelto por el cemento rojo arcillo calcáreo i margoso,

Un jeólogo americano espone una teoría que atribuye estos efectos estraños de socavacion, mas a la accion atmosférica que a la de las aguas.

La constitucion física de las montañas rocallosas, dice, se distingue por sus perfiles endentados, formándose profundos tajos o aberturas en la roca, valles o cañones, rectos o tortuosos, pero que todos abren hácia abajo, a la llanura. Por estos conductos o pasadizos descienden desde las altas cumbres las masas de aire, impelidas como dentro de tubos o chimeneas i aumentando en presion i velocidad vertical hasta el punto de convertirse en inmensos i poderosos barrenos jiratorios capaces de socavar i abrir surcos en el suelo, aumentándose el poder de su accion con la frotacion de las duras particulas de cuarzo i esmeril que hacen las veces de una lima de acero para corroer i pulimentar las rocas, mas o ménos profundamente, segun sus diferentes grados de dureza.

En «El Morro» i «Trinidad» volvemos a encontrar desarrollada la formacion carbonífera en condiciones estraordinarias por su novedad e importancia, en presencia de hechos tan sorprendentes que inducen a reflexionar i a preguntarse: ¿por qué i en razon de qué antojadiza predileccion se ha complacido la naturaleza en acumular sus maravillas i portentosas obras sobre estas rejiones de la América del Norte?

La formacion carbonífera del Laramie abraza por aquí un espesor de 600 metros dentro de cuya zona se cuentan hasta 32 mantos de carbon bien reconocidos.

El carbon lignitífero, como ya lo hemos observado otra vez para otra localidad, produce coke, mas o ménos consistente, i las capas que lo contienen, estando en disposicion casi horizontal, descansan debajo de una gruesa capa de basalto que ha surjido del volcan Firher

i se ha estendido como una masa cubriendo grande estension de territorio.

Ahora bien, el coke resultante de estas lignitas es mas o ménos consistente, se aglomera simplemente o constituye excelente i denso coke, segun que no exista o exista mas o ménos gruesa i potente la capa de basalto en la superficie. Pero, aun mas, hai minas que dan el coke hecho, natural, fabricado en su mismo lecho subterráneo por la presion, el calor i la consiguiente accion metamórfica de la roca volcánica! avanzando todavía esta accion en algunos puntos, hasta convertir el coke en grafita.

En otros puntos, el primitivo carbon ha ido pasando por todas las transformaciones hasta convertirse en antracita, vitrificándose las rocas areniscas o transformándose en cuarcitas.

¿Por qué no tenemos nada de esto en nuestras pobres formaciones del sur de Chile, idénticas i del mismo oríjen i correlacion jeolójica que aquéllas? ¿Acaso porque no lo hemos visto?

Despuntando la Sierra de la Culebra por los baños de «Las Vegas» se entra al gran valle del «Rio Grande del Norte» que nace en estas ramificaciones de la cordillera de la divisoria continental i que despues de fertilizar con sus infinitos tributarios el valle de San Luis entra de lleno en la árida rejion de Nuevo Méjico, reproduciendo hechos i paisajes de pleno carácter africano.

¿Acaso allí donde se reproducen todas las grandezas i singularidades de la creacion, desde la majestad de las altas cordilleras nevadas i las grandes mesetas elevadas los valles agrestes i los desiertos saharianos, la Palestina con su Mar Muerto i su rio Jordan, no se reproduci-

ria tambien el Ejipto con su Nilo i sus benéficas inundaciones anuales?

Ni mas ni ménos que esto se verifica al penetrar al Rio Grande por aquellas latitudes en que todo recuerda a los viajeros de oriente los aspectos del Nilo, con un rio que corre sobre ancho cauce de terreno aluvial encerrado entre bajas orillas a lo léjos, seco i desnudo en el invierno e invadido en el verano por mansas i lentas avenidas de aguas turbias cargadas de limo que se deposita sobre el suelo. La tierra, así abonada, queda propicia para el cultivo, se convierte en praderas de trigo i hortalizas, i despues de la cosecha, volviendo el campo seco i amarillo, vuelven a su turno las avenidas fertilizadoras con su verdor, sus flores i sus frutos.

Faltan las pirámides, el esfinje terrible i los monumentos admirables, pero es mui significativa la semejanza en los utensilios de alfarería i las pinturas, como tambien son notables los símbolos o jeroglíficos en forma de pájaros i fantásticas figuras que tambien recuerdan a la China i el Japon.

No es ménos digno de ser constatado tambien que se encuentran objetos de mayor perfeccion, pinturas i barnices delicados de una época prehistórica probablemente, puesto que ese grado de perfeccion artística desapareció lo mismo que por tantos hechos conocidos, ha sucedido en nuestra América, sobre todo en el Perú, alcanzando hasta Copiapó.

Espectáculo por demas escepcional i único tambien en este valle del Rio Grande es la gran muralla de rocas cristalina arcáicas, recta i pulida, como construccion artificial del hombre, que se levanta desde el fondo hasta la altura vertical de mas de 2,000 metros!

Ejemplo notable de capas calcáreas jurásicas tenemos

tambien en nuestro valle de Copiapó, en Pabellon, donde han tomado una disposicion casi vertical, desmoronándose una parte de ellas i dejando de pié una superficie lisa, como inmensa pizarra o tablero digno de cíclopes ¡pero qué muralla es aquélla, con sus 300 metros de elevacion, al lado de aquella otra de 2,000 i pico!

Hemos llegados por fin a Albuquerque, pueblo que, como Santa Fé, que dejamos atrás sin tener ocasion de visitarlo, es centro de comercio indíjena, entre puros mejicanos o criollos de ascendencia española; pueblos todos estos que todavía constituyen una faz de la humanidad pero que van desapareciendo i disolviéndose a la luz de los modernos progresos i bien pronto no quedará de ellos sino el recuerdo, para reminiscencias históricas i fuente de románticas tradiciones.

A la fugaz pasada del tren espreso asoman a las ventanas o se precipitan a las puertas de calle grupos de mujeres jóvenes i niños, ofreciendo su vista cierto aire atrayente, a veces de orijinal gracia i seductora estética, apoyándose las unas contra las otras, con las manos levantadas hasta la altura de la frente para hacer sombra a sus ojos i en tales aposturas de abandono e indiferencia que irresistiblemente inducia a nuestros eximios artistas a echar mano de sus lápices i pinceles.

«Santa Fé» es la ciudad mas antigua de los Estados Unidos, que era un centro importante de poblacion indijena cuando penetró en ella, náufrago i fujitivo, con dos o tres individuos de su tripulacion, Alvear Muñoz Cabeza de Vaca. Este esforzado marino habia andado errante seis años buscando el camino que lo condujera a Méjico a reunirse con Hernan Cortés, lo que al fin consiguió.

Fué por 1541, precisamente el mismo año en que Pe-

dro de Valdivia fundaba a Santiago de Chile, cuando Vasquez de Coronado penetró en aquel pueblo de indios *moquis* i *zuñis* dándole el nombre de Santa Fé, i fundando en ella la respectiva iglesia. Los soldados i frailes que Cortés continuó enviando en busca de oro, fundaron en seguida a Albuquerque i muchos otros pueblos que ya contaban con una base de poblacion indíjena.

Por varias vicisitudes hubieron de pasar estos antiguos pueblos, volviendo a sus primitivos dueños en 1680 merced a una jeneral i feroz sublevacion de los indíjenas que acabó con todos los españoles; siendo recuperados años despues por Diego de Vargas, declarados independientes en 1821, i por último absorbidos por los Estados Unidos en 1846.

En alguno de estos pueblos, Santa Fé o Taos, se asegura que nació Motezuma, i su vuelta a estos lugares es todavía esperada, como el advenimiento de un Mesías prometido para felicidad i poderío de las tríbus indíjenas.

Por nuestra parte, creeriamos tambien haber nacido allí: tanta es la semejanza de aquellos pueblos con los nuestros.

Desde aquí adelante, aproximándose el rápido tren, Flagstaff, punto de estacion adonde lo dejaríamos para emprender la cruzada del desierto hasta llegar al anhelado «Cañon del Colorado», la atencion jeneral de los viajeros se mantenia pendiente de las disertaciones jeolójicas de Mr. Gilbert i demas guias científicos de la escursion.

Uno de los mas estraordinarios hechos i circunstancias mas interesantes de la rejion del Colorado, consis-

tia en la rara i escepcional ocasion de poder inspeccionar, desde la superficie hasta las profundidades del Cañon, toda la serie de las formaciones jeolójicas como si el mundo se hubiera rasgado en todo el grueso de su corteza, desde las cumbres de las cordilleras hasta el nivel del mar, para poner en descubierto todas las etapas de las evoluciones terrestres i la historia entera de la creacion de nuestro globo.

En efecto, tomando en conjunto la rejion del «Colorado», ya habíamos visto el *loess*, las arcillas i barros pampeanos, las areniscas terciarias i el cretáceo o laramie lignitífero tan estensamente desarrollado. Ahora llevamos a la vista estratificaciones pertenecientes al grupo mesozóico, i el camino recorre estensiones hácia Flagstaff en terrenos del jura, del trias i del permo-carbonífero.

Una vez en este punto, pequeña poblacion desde donde parte el camino hácia el Cañon del Colorado, la comitiva internacional de jeólogos se distribuye en busca de elementos para hacer una travesía que podria durar hasta ocho dias i que se haria en condiciones no mui cómodas, viajando en carretelas o a caballo, segun los gustos, comiendo al aire libre i durmiendo bajo el cielo estrellado por todo techo.

Reina el buen humor i todo el mundo se prepara a sufrir con resistencia de esplorador i resignacion de filósofo todo lo que pudiera ocurrir de adverso o desagradable en el viaje; se toman las precauciones consiguientes, pero nadie—ni las mujeres, pues tambien algunas son de la partida i entre ellas la distinguidisima esposa del profesor Hughes, ilustre autoridad de la sabia Universidad de Cambridge e ilustre tambien ella misma como naturalista—nadie se inquieta o preocupa siquiera por

las molestias consiguientes, cuando se iba a satisfacer una curiosidad suprema, un interes vivísimo, una aspiracion ardiente i frenética, podria decirse, por llegar cuanto ántes a contemplar la mas estupenda de las creaciones de la naturaleza.

Se habia agregado aquí a la científica espedicion el distinguido director de la *Geolojical Survey*, de los Estados Unidos, mayor J. W. Powell, el primer esplorador, el primer atrevido hombre de estudio que por deber patriótico i entusiasmo científico descendió aquellos vertijinosos abismos del Colorado i se lanzó desde sus oríjenes, aguas abajo, embarcado en frájil madero desafiando los terribles rápidos i saltos del caudaloso torrente.

Su afabilidad, su complaciente carácter e inagotable paciencia para referir los infinitos episodios i aventuras de sus viajes i para suministrar las informaciones científicas que a todos interesaban, han quedado como un grato recuerdo de aquella memorable espedicion en todos los que tuvieron la fortuna de andar en ella.

El primer dia de partida, contorneando el cerro de San Francisco i pasando por entre barrancos i mesetas de lava basáltica, conos volcánicos i cráteres de típica formacion, tuvo los atractivos de un tiempo hermosísimo i las amenidades de un almuerzo campestre, verdadero pick-nick, pero que, por demasiado prolongado, hizo perder tiempo; no fué posible llegar al lugar de alojamiento con la luz del dia sino con la plena oscuridad de la noche; erraron el camino las carretas que conducian los víveres, se descompuso el tiempo i descargóse una copiosa lluvia mezclada con molestísimo granizo.

La llegada al punto de reunion, en pleno campo, sin

una piedra ni un arbusto por reparo, fué en plena dispersion i desastre; las carretelas i coches llegaban pesadamente, a duras penas, embancándose en charcos i pantanos; los de a caballo, casi todos estraviados i todo el mundo con hambre i con frio, sin abrigos i sin techo en plena lluvia torrencial.

Acertóse a encender alguna leña; a la media noche llegaron las carretas i al fin se pudo cenar una garra de beefsteak empapada en agua de lluvia i revolcada en granizo.

Fué triste el resto de aquella noche, pasada la refrescante cena i avivado el frio con el viento penetrante de la madrugada; todos destilando, de pié algunos o recostados sobre el barro al abrigo de un fuego humeante i apagoso; otros acurrucados adentro de los carruajes, helándose con el aire colado de las mal ajustadas cerraduras, i la jentil Mtrs. Hughes inspirando compasion i simpatía a todos, pero devolviendo ella con valerosa resignacion i dulzura todo ofrecimiento que importara un sacrificio para otros.

El siguiente dia volvió a ser propicio; el sol reparó desde las primeras horas todo el mal ocasionado por las nubes; el desayuno vigorizó el estómago i los espíritus; pudo continuarse viaje renovándose el buen humor, i al tercer dia, a temprana hora, acampaba toda la comitiva a orillas, a inmediaciones de la ceja del profundo Cañon del Colorado.

El excelente Mr. Powel habia recuperado toda su locuacidad i militar autoridad dictando órdenes para el estricto cumplimiento del programa.

Por sabido se tiene i bien merecida es la fama que atribuye a los yankees una facilidad de oratoria i fluidez de espresion que hace de cualquiera de ellos un tribuno

en el momento que se desee. Si se trata de un sabio, de seguro es que su discurso será animado i correcto; si es un hombre ilustrado, con toda certidumbre ha de ser tambien orador, i siguiendo toda la escala social para abajo, aun hasta llegar a un ignorante, si los hai en la tierra de Franklin, téngase por cierto que ese hombre tambien hará un discurso, sin vacilar, sobre la materia que sea de oportunidad.

Los discursos del jeólogo, mayor Powell, científicos en el fondo, eran al mismo tiempo arengas militares, vibrantes de pasion i entusiasmo por la magnificencia de los cuadros naturales que describia, i naturalmente, salpicados de algun chiste, alguna alusion picante, algun ejemplo al caso para hacer reir, sin la cual no hai discurso completo en los Estados Unidos, desde la cátedra sagrada hasta la tribuna parlamentaria i desde el discurso universitario hasta las peroraciones populares.

Llegados al punto del último campamento a hora propicia para el almuerzo, que esta vez pudo hacerse disponiendo de algun tronco de árbol para sentarse i alguna piedra de caras planas por mesa, como que estábamos en plena formacion de calizas carboníferas, el mayor Powel habia dispuesto que la ascension a la cresta del barranco, que seria jornada de una hora a pié, se haria a media tarde, en hora propicia para los efectos de luz i sombra.

Dispuestos en formacion i armas al hombro, o sea, cada cual armado de su pico i martillo, lo primero era pasar revista a la tropa; en seguida la arenga del mayor Powell para indicar a los jeólogos los diversos caminos que podrian tomar para sus estudios i segun las respectivas especialidades de los ilustres profésores; las precauciones necesarias en el descenso de los precipicios,

las provisiones de boca i los abrigos. porque no habria rancho ni racionamiento i se dormiria a la intemperie en puntos escabrosos; i por último ¡atencion! i mirar todos al foco de la cámara del fotógrafo Marchand que se disponia a tomar la vista del grupo espedicionario.

¡Estos yankees son incomparables! La dispersion verificóse en ruidosas i unísonas esclamaciones de alegría i entusiasmo, contajiándose de exaltacion hasta los mas graves i flemáticos universitarios de la circunspecta Alemania, i ansiosos todos, riendo i bromeando, de alcanzar cuanto ántes el anhelado objeto del viaje.

Llegando al último tramo, al borde del profundo precipicio i a la vista del grandioso escenario de aquella creacion de las edades jeolójicas, las esclamaciones se dejaron oir en un coro jeneral de interjecciones de admiracion proferidas en todos los tonos de las lenguas de Europa, armonizándose en un solo eco de asombro i satisfaccion las impresiones de todos aquellos hombres de estudio i consagracion a las ciencias de la naturaleza.

El mayor Powell rebosaba de orgullo contemplando a sus extasiados huéspedes.

Teníamos el fondo del impetuoso rio de rojas aguas a 2,000 metros verticales debajo de nuestros piés, i en toda esa altura se sucedian las estratificaciones de las rocas brillantemente pintadas de diversos matices del rojo i amarillo, dispuestas por el lado sur que ocupábamos, en corte vertical i por el opuesto en graderias de anfiteatro, en columnas colosales, en pirámides cuadrangulares que semejan templos indúes del tamaño de una montaña, basamentos i capiteles de arquitectura portentosa: todo en proporciones inmensas, jigantescas i armonizado en admirable conjunto de majestad i belleza.

Las capas superiores del terreno hasta la profundidad

de 300 metros constan de rocas calcáreas i areniscas pertenecientes al carbonífero; otro tanto mas abajo, consta de rocas pizarrosas i lajas arenáceas pertenecientes a la base del mismo sistema; siguen 600 metros del permico i transiciones de éste al devonico i silurico; a continuacion se suceden 400 metros en rocas calizas i esquistosas del cambrico, i por último rocas cristalinas, gneis i granito que se suceden hasta el lecho del rio.

En el fondo de este abismo no hai invierno ni verano: en todo el año reina una sola estacion; escasos arbustos cubren las márjenes del rio donde éste no ocupa con sus aguas todo el ancho del tajo; pinos i otros árboles que han crecido en las pestañas, relieves i salientes a diferentes alturas del precipicio agregan belleza al paisaje formando como festones i guirnaldas a la jigantesca arquitectura del conjunto, i los numerosos cañones tributarios que caen de uno i otro lado a la grande arteria madre agregan mayor esplendidez i ensanchan desmesuradamente el campo de aquella inmensa estension de desierto que la naturaleza ha favorecido con sus mas portentosas obras.

Tenemos al frente, rio de por medio i a traves del profundo espacio vacío, los primorosos contornos del inmenso anfiteatro i las líneas de infinita gracia que determinan los rasgos de «Punta Sublime», pareciendo como de corto vuelo el ancho de 20 kilómetros que nos separa de ella: tal es la armonía de las proporciones en el conjunto i en los detalles de estas construcciones de la arquitectura jeolójica que dejan enanas las pirámides de Ejipto i las mas altas torres con que el hombre ha aspirado a levantarse hácia el cielo.

Solo las fuerzas en accion de la naturaleza, en tal desarrollo de intensidad que no podemos siquiera ima-

jinar, han podido construir aquellas obras estupendas cuya impresion se estampa con persistencia en la mente de quien quiera que las contempla; porque allí no hai un vallé encerrado entre montañas que se estrechan mas o ménos pero que tienen sus necesarias vertientes inclinadas, sus descansos, quebradas i desigualdades: allí el terreno se ha abierto i roto como se rompe el cristal o el hielo, en paredes lisas i verticales, separándose los fragmentos en formas definidas, regulares, jeométricas.

I cuando se considera que las fuerzas dislocadoras no se limitaron solamente a abrir un tajo de 2,000 metros de profundidad sino que se estendieron tambien a otro tanto i mas aun de igual espesor de corteza terrestre que la denudacion ha arrastrado desde el actual nivel de la llanura formada de caliza carbonífera en que abre el Gran Cañon, i que primitivamente ocuparon el resto de este mismo terreno i todo el mesozóico hasta el terciario inclusive, cuyos restos dispersos se ven, efectivamente, como ya hemos tenido ocasion de constatarlo ántes.

Los oríjenes del rio Colorado se remontan hasta las inmediaciones de *Yellowstone* donde la cordillera Rocallosa los separa de los del Mississippi i corre por las altas planicies en su profundo lecho, como buscando el nivel del océano, hasta que lo encuentra, a los tres mil kilómetros de su curso, en el golfo de California.

El gobierno de los Estados Unidos mandó estudiar desde su desembocadura, sus condiciones para la navegacion que a corto trecho encontró imposibles el comandante Ives comisionado al efecto en 1857.

Fué en 1869 cuando el mayor Powell emprendió su aventurada esploracion hidrográfica navegando por aquellas aguas que la tradicion decia precipitarse en ca-

taratas como el Niágara i formar remolinos insondables como el Maelstrom, sumerjiéndose en partes subterráneamente por entre profundas cavernas.

Antes que Powell i ademas de Ives, Macomb i Newberry lo esploraron en algunos puntos, pero estaba reservado al jefe del Levantamiento del Mapa Jeolójico de los Estados Unidos el honor i la gloria de hacer su primera esploracion formal resolviendo el problema de sus tradicionales misterios i secretos.

Powell partió, al efecto, de *Green River*, con 9 hombres, en 4 botes, acompañado de los mas fatídicos vaticinios de todos los naturales i antiguos residentes de esas tierras que le anunciaba segura e inmediata catástrofe.

Pudo, no obstante, gozar las magnificencias de arquitectura i belleza de coloridos de Alcova; la gran portada i anfiteatro de Flaming, adornada de flores i vejetacion alpina, salvó los terribles rápidos de Lodore i cayó al salto fatal de Ashley, donde perdió un bote. Mas adelante otros rápidos i nuevos saltos atemorizan su jente, desertan cuatro de ellos i pierde un bote mas; pero llega al fin, despues de tres meses empleados i mil millas recorridas, a la confluencia del rio Vírjen, donde desembarca i da por terminado el viaje.

Todo un sistema hidrográfico que se desarrolla a profunda hondura de la superficie terrestre; cáos i laberinto de prodijiosas esculturas en galerías interminables distribuidas sobre vasta estension i a veces comunicadas entre sí por intercolumnios i portadas colosales; un mundo casi subterráneo, oculto a la vista del hombre i apenas accesible a la luz del sol, siniestramente iluminado por destellos rojos i fuegos indecisos que alternan con sombras de espectros i fantasmas; todo grande i todo majestuoso, capaz de sumerjir al asombrado espectador

en sueños i visiones supersticiosas como los antros del averno i espectáculos del infierno que los grandes poetas han descrito i los artistas han dibujado.

Solo un hombre, el capitan C. E. Dutton, con su lápiz admirable, i solo él mismo i Holmes, de la *Geolojical Survey* han podido descifrar el cáos i dirijirse en el inmenso laberinto levantando planos, midiendo alturas i reproduciendo en el papel, con exacta perspectiva i fidelisima verdad, aquel hacinamiento escepcional i único en que se exhibe toda la obra de la naturaleza en la formacion de la corteza terrestre durante la eterna sucesion de las edades jeolójicas, reconcentrada en un solo punto privilejiado de la superficie del globo.

En presencia de tales cuadros, se pierde la nocion de la perspectiva i la apreciacion de las dimensiones, se dificulta la facultad de medir i se desvanece o modifica toda concepcion anticipada sobre distancias i confines del horizonte que nos envuelve. Así, se puede permanecer insensible e inconsciente por algunos momentos de la primera impresion, abrumado por el conjunto de un panorama estupendo que se desarrolla a nuestros piés, mirando abajo; pero cuando la conciencia de la realidad, la estimacion de las verdaderas proporciones, la percepcion clara de los hechos i todavía el conocimiento científico que completa lo que allí falta de todo lo creado i divisa a lo léjos en graderías que van escalonándose hasta terminar en la altura de las últimas formaciones jeolójicas, hacen comprenderlo todo, resultando de ello evidente que aquel abismo de 2,000 metros socavado en dura roca por un chorro de agua no es sino el resto de un total cuya realidad llega a los 5,000 metros: entónces es cuando se apodera del observador la nocion clara i la percepcion real de aquellas grandezas de la creacion.

La creencia mas jeneral atribuye a los profundos cauces así socavados por las aguas, un oríjen posterior a la elevacion del terreno i a la definitiva constitucion topográfica que adquirió despues de la actual situacion de quietud i equilibrio, pero el caso del Gran Cañon del Colorado demuestra repetidos levantamientos i emersiones, hundimientos i sumersiones, ya en aguas marinas o dulces, hasta que sobrevino el último i definitivo solevantamiento del continente durante cuya lenta i constante ascension fué el rio sucesivamente labrando su cauce, quedándose abajo a medida que se elevaban sus márjenes hasta la altura que alcanzaron las mas altas montañas.

IV

Habitantes de los barrancos.—El Palacio Minero.—De Denver al Michigan.—Chicago: orijen, progresos, monumentos, beneficencia, temperancia, etc.—El Niágara.—Fin de las escursiones del Congreso Internacional Jeolójico i vuelta del delegado de Chile a Washington.

Terminada la escursion del Colorado, el itinerario de los viajes del Congreso quedaba satisfecho en lo principal; algunos de sus miembros tomaron desde allí diferentes rumbos, dirijiéndose los unos mas al oeste hasta California i los otros a Méjico, miéntras que un núcleo de treinta mas o ménos de los primitivos espedicionarios volveria a Nueva York completando el programa de las escursiones hasta su última etapa.

De vuelta a Flagstaff i en las inmediaciones de este punto es donde se encuentran repartidas con mayor profusion las curiosas residencias de aquellas tribus que gustaban de la vida solitaria, aérea, suspendiendo como las águilas sus nidos o habitaciones en los mas escarpados barrancos i precipicios.

A veces son las chimeneas o respiraderos de lavas que dejaron en sus flancos los volcanes; en otras las pestañas o aleros salientes que dejan las capas mas du-

ras del terreno en los altos muros estratificados, o son las cuevas i cavernas naturales de las formaciones calcáreas, lo que han aprovechado para residencia i refujio, pero siempre ha de ser escabrosa e imposible la subida sin servirse de artificios, con un precipicio a los piés i en disposicion de arrojar en él al invasor que intente escalar por la fuerza las alturas.

Qué raza fué aquella i en qué tiempo fueron habitadas esas singulares residencias, no se sabe a punto fijo, pero se presume, por vagas deducciones de la tradicion entre los moquis, que aquella fecha dista a lo ménos ocho a diez siglos de nuestros dias.

No siempre se ven dejadas las rocas al natural, sino que el arte de aquellos arquitectos las ha aprovechado en lo principal, usando el piso i el techo, i completando el resto con murallas de piedra mas o ménos bien labrada, con torreones i almenas de defensa i cierto plan de distribucion interior de las habitaciones que no carece de ideas de comodidad i buen órden, asemejándose en un todo a las de nuestros antiguos indíjenas atacameños i de los calchaquies del otro lado de los Andes.

A veces han sido aprovechadas ciertas disposiciones de las rocas, medio labrado un pilar natural, agujereado con puertas i ventanas i formando un conjunto sorprendente que reviste el aire de dignidad i nobleza de los castillos i plazas fortificadas de la edad media.

Los indispensables utensilios, las puntas de flecha, cuchillos de cuarzo, la alfarería abundantísima, indican allí, como entre nosotros, la existencia de pobladores mas o ménos inclinados a una vida sociable i de familia, pareciendo a veces como si se buscaran puntos de observacion desde donde dominar el campo con la vista i

recrearse con las amenidades del paisaje, despues de haberse consultado, ántes de todo, la seguridad personal.

Con la variedad e injenio de su arquitectura, aquellos habitantes de las alturas i precipicios se tomaban, en sus difíciles circunstancias, todas las disposiciones convenientes para la provision del agua i los alimentos, la defensa contra las sorpresas, la manufactura de utensilios i objetos de adorno.

Otra semejanza notabilísima que nos llamaba la atencion en aquellos territorios poblados de tantos restos de una civilizacion prehistórica, es la circunstancia de que allí tambien reinó en aquellas edades, como lo hemos comprobado para Atacama, un clima diferente al actual i lluvias mucho mas abundantes que poblaron el suelo de bosques i permitieron estenso cultivo de las tierras.

No es probable que un cataclismo súbito acabó con los beneficios naturales i los hombres, ni que la lenta transformacion del suelo por los efectos meteorolójicos ocasionara su desocupacion, sino que tribus guerreras mas fuertes invadieron aquellos i los obligaron, en encarnizada i prolongada lucha, a refujiarse en las inaccesibles murallas de los barrancos, ¡quién sabe si como vándalos i godos que invadian i castigaban a corrompidos i degradados romanos!

A propósito de estos recursos de los primitivos pobladores de la América i de los pueblos que como muestra de la civilizacion española habíamos visitado, encontrando algunos de ellos todavía en sus antiguas condiciones de atraso i viendo como se transformaban otros, era aun mas vivo el deseo i se encontraba mas intere-

sante la ocasion de volver a pasar a nuestro regreso, por alguno de aquellos antiguos lugarejos en que los españoles no dejaron mas monumento de progreso que la capilla de barro, tosca i chata.

Entrábamos otra vez al llamado *Pitsburgh del Oeste*, uno de aquellos caseríos de la dominacion española i de la soberanía mejicana que no alcanzó a tener nombre i se llamaba simplemente «Pueblo».

Ya lo hemos citado ántes diciendo algo de él que justifique el pretencioso título de ser la ciudad del hierro i del acero, de las grandes fábricas i manufacturas del *lejano oeste*, pero sin aumentar ahora mucho mas que pudiera decirse i nos llevaria mui léjos en esta simple relacion de impresiones a vuelo de pájaro i descripciones a vuelo de pluma, digamos que entre lo que dejamos en el tintero, mencionaremos ahora uno de esos rasgos mas característicos del patriotismo i furor progresista de los yankees que tanto se complace en dotar de grandes cosas a sus pueblos.

Una de las mas brillantes formas de este espíritu práctico i eminentemente útil es la que se manifiesta en la construccion de los grandes palacios de la industria que por do quiera se levantan en honor i proteccion del trabajo, i a la serie de estos que con el título de Palacios del Hielo, Palacios del Trigo, Palacios de la Hijiene, etc., etc., los habitantes de Pueblo han agregado un PALACIO MINERO, alusivo a la principal i mas poderosa industria del estado.

Nelson, Fletcher, Hobson, Baxter, Thatcher i otros mineros, capitalistas, industriales i banqueros, concibieron la idea i le dieron forma en el acto suscribiendo un fondo de 150,000 dollars.

No se puede pintar con la pluma i ménos se podria

esplicar con palabras el prodijio de belleza i utilidad que resultó de aquella concebida en un instante i realizada a continuacion hasta exceder cuanto en un principio fué imajinado i acariciado como mera fantasía de ilusos mineros i fundidores de metales.

El estilo arquitectónico adoptado fué el del mas puro ejipcio, rodeado el edificio de cincuenta macizas columnas de granito gris que dejan espaciosos corredores de siete metros de ancho, con profusion de mármoles; ágatas i otras piedras de grande estimacion para adorno de las diversas partes del edificio cuyo frente abraza cien metros.

El palacio contiene así, en su propia masa, en las piedras de construccion de que está hecho, todo un museo de rocas, desde las variedades azules, grises, blancas i rojas del granito, hasta los pórfidos i jaspes mas brillantes i variados.

Las murallas de este digno «Palacio de las Minas» estan revestidas de lujosas incrustaciones de minerales de oro nativo, de plata, platino, cobre, etc., con minerales de hierro especular i magnético, galenas, blendas, piritas, etc.; con amatistas, cornerinas, ágatas, berilo, turquezas, granates, turmalinas, malaquitas, serpentinas, etc., etc., estalactitas i estalagmitas.... yeso, sal, borax.... azufre, arsénico.... carbon i maderas fósiles.... i en una palabra, toda la mineralojía entera ha contribuido a levantar en honor de la industria minera aquel templo de metales.

Pero el interior despliega todavía mas deslumbrantes efectos.

No hai mas luz que la artificial, para que, así de dia como de noche el alumbrado eléctrico de arco contribu-

ya a multiplicar el brillo de aquella ornamentacion de metales i piedras preciosas.

Otra corrida de grandes columnas circunda el interior i otras mas forman un polígono en el centro para contener el peso de una gran cúpula, con la particularidad de que estas columnas están envueltas hasta la altura de tres metros en gruesas placas de cristal para protejer los minerales valiosos de que están incrustadas.

La cúpula central es otra maravilla de colores i destellos de luz deslumbrante reflejada por millares de facetas de cobre, de acero i de cristales prismáticos que forman infinitos rayos i arcos de iris, sin que se vean las lámparas ni ningun foco eléctrico, pues todo eso está oculto o disimulado en los frisos, para mayor majia i maravilla de los efectos.

Por último, lo que los yankees no descuidan nunca—el anfiteatro para conferencias i enseñanza,—está satisfecho con un magnífico escenario que reproduce al natural un fragmento de la Cordillera Rocallosa con sus cumbres nevadas, sus torrentes, precipicios i cascadas.

He ahí lo ménos i mas malamente espresado que puede decirse para trasmitir una idea siquiera aproximada de lo que es el «Palacio Minero» de Pueblo.

Otra vez a Denver i de aquí a la ciudad de Kansas, edificada sobre siete colinas, como Roma, que alcanzamos a traves de las monótonas estepas o pampas del Mississippi que ya habíamos cruzado por el norte en territorio de Dakota, pero desprovistas aquí de las formaciones glaciales i *tierras malas* que por aquellas alturas fueron objeto de vivo interes para los jeolójos: son las

pampas de Buenos Aires, con su limo rojo arcilloso i su grama salvaje.

Las colinas i alrededores de Kansas constan de areniscas permo-carboníferas, con carbon que aun no se esplota por haberlo abundante en otros puntos inmediatos a menor hondura.

Recorre el tren las estensísimas praderas que ántes eran bosques impenetrables i cuyo terreno consta de aluviones de la época glacial que han sido arrastrados del norte i están casi totalmente cubiertos de limo rojo arcilloso, en partes *loess*, o sea, limo no arcilloso, entre cuyas alternativas continua la composicion jeolójica de estas vastas llanuras hasta penetrar en el Illinois i las orillas del lago Michigan.

De vuelta a Chicago, los miembros del Congreso se propusieron destinar un poco de mas tiempo a la gran metrópolis de los lagos; la ciudad sorprendente, en medio de todas las cosas que sorprenden en los Estados Unidos; una aldea, hace apénas 50 años i edificada sobre un pantano, hubo de ser mas tarde, cuando comenzaba a ser una ciudad, objeto de serias consideraciones para mejorar su movedizo e insostenible suelo. Se levantaron las casas en el aire, se dejó enjuto el terreno en que ántes se podrian i se les construyó un subsuelo seco i una sólida base de piedra i concreto por medio de un procedimiento que abrió nuevos horizontes a la arquitectura i nuevos recursos a la hijiene de las ciudades, i ésto, miéntras que los habitantes, así suspendidos en la atmósfera, continuaban ocupando sus casas, bajando i subiendo a ellas sin cuidarse del vacío que les rodeaba.

En 1871, ya grande i crecida, fué espantosamente devorada por el mas colosal incendio que ha sufrido la humanidad, i obteniendo con esta desgracia nueva esperiencia para escapar en lo futuro del fuego así como habia escapado del agua i del fango, pusiéronse en actividad la fecunda iniciativa i los inagotables recursos del injenio para levantar, sobre las cenízas candentes i las áscuas, la nueva ciudad incombustible.

Un dia despues nadie lloraba sobre las ruinas humeantes; el ideal de la nueva Chicago, colosal e incomparable, surjió de improviso en todos los espíritus i exaltó las cabezas con el delirio de la fiebre que enloquece imajinando grandezas i creando visiones.

No mas madera, sino piedra, cemento i acero, para elevarse sin vacilacion i sin miedo hasta exceder las mas altas construcciones del mundo i levantar la torre de los babilonios, si fuera necesario, sin temor de ofender a Dios ni de la confusion de las lenguas, ya por demas confundidas entre ingleses, alemanes, suecos i noruegos, suizos, italianos, españoles, húngaros, rusos, polacos, bohemios, turcos, chinos i japoneses.

La ciudad de los pantanos pasó así a ser la ciudad mas hijiénica del mundo: ciudad de avenidas interminables, de parques i jardines, de construcciones de granito, de cañerías que distribuyen el agua filtrada a torrentes, de alambres invisibles que llevan la luz i la palabra a todas partes, de tubos caloríficos que suprimen el invierno hasta para los pobres, de ventiladores que llevan el aire puro de las alturas hasta los profundos sótanos, haciéndose así igualmente habitable la residencia que abre sus puertas a la luz del dia como la que se oculta en el fondo de los pisos subterráneos.

Los viajeros del Congreso Jeolójico se complacian

especialmente en informarse acerca de las grandes obras de injeniería, como las del agua potable, las de canalizacion, ferrocarriles eléctricos por elevacion i los edificios mastodónticos.

El agua del Michigan, suficientemente pura por sí misma, debia ser levantada bastante afuera del lago absorviéndola por un canal subterráneo i sublacustre que alcanza a cinco kilómetros de largo; ademas se ha impedido, por medio de injeniosas i costosísimas construcciones, que los desagües de la ciudad contaminen las aguas, haciendo desviar el rio Chicago, que los recibe, a gran distancia por medio de un canal que servirá para la navegacion cruzando las pampas hasta arrejarse en el Mississipe.

De esta manera, Chicago será dos veces puerto de mar: por los lagos i el San Lorenzo al Atlántico, i por el canal Michigan i el Mississipe al golfo de Méjico.

Los carruajes conducian deliciosamente a la científica comitiva por los estensos lugares de espansion i recreo: *Lake Shore*, *Lincoln Park* i *Jackson Park*, donde por entónces se trazaban los cimientos de la grande Esposicion Universal que se preparaba para el próximo aniversario del descubrimiento de América.

No nos detendremos en describir las fábricas de Pullmann que ocupan 16,000 habitantes en la construccion de sus famosos carros dormitorios, ni en las *Stock Yards* de Armour, centro industrial de la inmensa riqueza pecuaria de aquella rejion, que ha levantado mataderos mecánicos para inmolar diez mil animales diariamente.

Nuestra guia i compañero de carruaje, un chicagueño tan instruido como discreto nos lo esplica todo, desde los oríjenes de su ciudad nativa i la sucesiva formacion

de su abigarrada sociabilidad, hasta lo material i científico de cuanto veíamos i era digno de comentarios.

— «Los que visitan a Chicago», preguntóle con cierta importancia uno de los nuestros «¿felicitan a Uds. sinceramente por deberlo todo a los chanchos, eh?»—

— «Sí, señor», contestó con encantadora naturalidad el aludido hijo de Chicago—«i a propósito, un neoyorkino hacia anoche esa misma pregunta a una señorita en uno de nuestros mas elegantes salones»—

— ¿«I la respuesta fué?»—

— «Que no tuviera cuidado por él mismo: no sería sacrificado en obsequio a nuestros progresos».—

Pasaremos por alto lo que exijiría todo un libro para ser rápidamente descrito: los monumentos, las universidades, hoteles, templos, bulevares, para detenernos un momento en una de esas instituciones de beneficencia i de dignidad humana que debería ser en todos los pueblos objeto de iguales desvelos.

La beneficencia; la caridad bien entendida que se aplica al alivio material de los necesitados i hambrientos depende allí, como en todas partes, de la jenerosidad pública i del interes jeneral de elevar el nivel moral de los que caen, jeneralmente por fatal necesidad. en los excesos del vicio.

Como en todas partes tambien, la vida cuesta en Chicago en proporcion a las regalías que cada cual quiere darse, pero la beneficencia ha sido adoptada en aquella ciudad en el práctico sentido de dar habitacion i alimento al pobre o al corrompido en las mas fáciles condiciones posibles.

Hai restaurantes filantrópicos adonde se vive con dos centavos al dia, i casas de alojamiento donde se tiene

cama por cinco centavos, comida, cena o almuerzo al mismo precio.

Pero la gran caridad americana es la que se propone estirpar la fuente mas fecunda de miseria, de vicios i dejeneracion humana.

No queremos entrar aquí en el fondo de la cuestion social ni de las condiciones legales o medidas administrativas que la afectan i que en todas partes del mundo civilizado han sido objeto de la mas predilecta atencion de sabios i filántropos, de gobiernos i particulares.

Hai el hecho visible i notorio de las dificultades insuperables para arribar a una modificacion del órden social establecido durante el lento trascurso de los siglos para la humanidad entera i hai tambien la constancia palpable de las depravaciones del vicio, i especialmente del de la embriaguez, como causa fundamental de tales dificultades.

Si la gran cuestion del socialismo sobre una mas justa i lejítima reparticion de la riqueza ha de ser eterna quimera miéntras subsista el actual estado moral de la sociedad, lo mas práctico i sensato es entónces dedicar a ésta toda la suma de influencias i recursos que su mejoramiento requiera.

Al servicio de tan gran obra concurren en todos los pueblos civilizados, el sentimiento relijioso, la accion de la justicia i el poder de las autoridades públicas, pero hasta ahora no se habian tocado con el mismo fin los recursos poderosos de la influencia privada asociándose, como en los Estados Unidos de Norte América, en formidable i resuelta falanje de abnegados propagandistas contra la detestable embriaguez.

Las sociedades de temperancia no tienen el inconveniente de las instituciones públicas con sus inexorables

principios de respeto a la libertad individual i a la sacrosanta inviolabilidad del domicilio. Los afiliados en aquellas asociaciones de la virtud, pueden llevar su benéfica i eficaz accion, dentro de las conveniencias mas prudentes i de la mas persuasiva razon, allí donde toda otra influencia intrusa seria un atentado i cualquiera injerencia estraña un fracaso i un peligro.

Las sociedades de temperancia de los Estados Unidos se basan en todos los respetos i todos los derechos, ejerciendo únicamente su accion en lejítimas influencias de carácter social i prudentes procedimientos de correcta urbanidad, de persuasiva insinuacion i benévolos correctivos.

Hombres i mujeres de alta aristocracia o de modesta condicion social, se reunen en unos mismos i jenerosos sentimientos de humanidad, de público interes o de propia conservacion para no darse tregua ni omitir sacrificios en sus propagandas de temperancia i mejoramiento social.

Hágase necesario una gran demostracion del sentimiento público americano para impedir una ejecucion injusta, para evitar una guerra, prevenir una desgracia pública o vengar la moral ultrajada, i 500,000 mujeres residentes en todos los ámbitos del pais, desde San Francisco a Nueva York i desde los grandes lagos hasta el golfo mejicano, se comunicarán por teléfono en una hora i se pondrán de acuerdo para comparecer en cualquier momento ante la Casa Blanca de Washington a hacer valer sus opiniones i su voluntad ante el Presidente de la República.

Nada mas universalmente difundido ni mas bien organizado para reaccionar contra la embriaguez que las sociedades de temperancia en los Estados Unidos.

Sus miembros mas conspícuos i los que por su consagracion mas eficaz i benéfica han merecido bien de la institucion, son objeto de todas las distinciones i honores en vida, pasando a figurar, despues de muertos, en las pájinas del gran libro de los bienhechores de la patria i a vivir la eternidad del bronce o del mármol en el panteon de los grandes hombres públicos.

La monumental ciudad de Chicago ha construido un «Templo de la Temperancia», en estilo gótico i material de granito gris i rosado hasta un tercio de su altura, completándose el resto hasta el décimo octavo piso con dos cuerpos mas que parecen edificados en el aire i terminan en altísimas pirámides que penetran en las nubes sus flechas de bronce dorado, i éstas todavía terminadas en hermosas figuras de mujer con los brazos levantados al cielo en demanda de salud para el jénero humano.

En el frontispicio de esta noble obra de arquitectura se lee:

PARA DIOS, EL HOGAR I LA PATRIA

destacándose entre la magnífica ornamentacion de jaspes i mármoles un monograma colosal que envuelve el nombre de

FRANCIS WILLARD

el filántropo hijo de Chicago que fundó el templo i consagró su vida al servicio del progreso social, combatiendo contra la embriaguez.

En el corazon de esta casa destinada a la rejeneracion moral del hombre, arrebatándole a funesto i vergonzoso vicio, abre sus anchas puertas el *Salon Willard*, soberbio anfiteatro destinado a las conferencias de la Socie-

dad Temperancia, cada una de cuyas ventanas es una maravilla que recuerda en pintura i en mosaico los nombres i hechos mas notables de los apóstoles de la temperancia, i cuyas columnas ofrecen otros tantos pedestales que han de ostentar el busto i las estátuas de futuros bienhechores de la sociedad en su cristiana propaganda contra los excesos de la bebida.

Así se ennoblece i venera en los Estados Unidos a los afiliados en la causa de la temperancia.

En aquel templo que le está dedicado se perpetúa en mármol i bronce el nombre de todos los que han contribuido a su fundacion o siguen contribuyendo a sus grandes fines, sin peligro de que su memoria desaparezca por la accion del fuego contra cuyos estragos está completamente a cubierto.

Toda sociedad dedicada a la causa de la temperancia, puede tener allí sus oficinas i sus útiles sin cargo alguno i todo el resto de su inmenso antro es capaz de producir una renta de 250,000 dollars por año que se destinan íntegros al servicio de la propaganda antialcohólica.

Así a lo *yankee*, con el positivismo utilitario i el indispensable recurso de la renta al lado, pero sin menoscabo de la magnificencia ni de los esplendores del arte ni la sublimidad de la idea, la ciudad de Chicago, inmortaliza a los modestos bienhechores de la rejeneracion del hombre en su templo de la temperancia como Francia e Inglaterra a sus grandes capitanes i celebridades históricas en el Panteon de Paris i en la Abadia de Westminster!

¿Qué ménos podria hacer Chile que siquiera fundar una modesta Sociedad de Temperancia?

En el derecho inviolable de la libertad individual, asi como en el santuario del hogar, en los actos públicos

adonde la ostentacion del mal se cubre con la impunidad de la forma, así como en las prácticas sociales que toleran por necesidad o conveniencia; adonde quiera que el hombre se refujie a esconder sus vicios o se descubra impávido e irresponsable a escandalizar con ellos, i adonde quiera, en fin, que el correctivo de la autoridad pública no alcance i las leyes sean impotentes, allí es, precisamente, donde solo la accion de esa misma sociedad ofendida, de la familia envilecida i de los hijos abandonados, es capaz de hacerse presente, de persuadir i de correjir, con el efecto moral o el castigo social.

Paciente i laboriosa, prudente i profundamente meditada ha sido la jenerosa obra de organizacion de las sociedades de temperancia, i si sus progresos en la reforma social i la persecucion de la embriaguez son todavía lentos, no deja por eso de ser eficaz i de marchar con fé i paso firme en la realizacion de sus fines.

Entre sus afiliados se encuentran las mas altas personalidades de todas las clases sociales i entre sus soldados i protectores figuran millones de adeptos entre hombres i mujeres; aquéllos con la nocion de los grandes destinos del hombre i la conciencia de sus deberes cívicos i políticos, i éstas con su inestinguible amor a la humanidad e inmenso anhelo por el bienestar social i de la familia.

Si la prensa acojiera este tema para discutirlo e ilustrarlo en toda su vasta importancia, con especial dedicacion a los efectos espantosos del alcoholismo en Chile, emprendiendo al mismo tiempo con teson i constancia la propaganda de una gran Sociedad Nacional de Temperancia, realizaria para la patria i la humanidad quizá la obra mas oportuna i digna de su altísima mision civilizadora.

Dejando a Chicago, llaman la atencion esas arenas i dunas que circundan las orillas del Michigan: son las arenas del período champlain que aquí ocultan la vista de las formaciones devónicas i silúricas que mas adelante dan lugar a la formacion carbonífera de Michigan, mui desarrollada, reapareciendo otra vez los aluviones glaciales, morainas i demas restos de aquella época estraordinaria, con mas sus lagunas i pantanos.

Principian a aparecer en seguida los esquistos o pizarras del siluriano superior en que termina su curso el rio Niágara al caer en el lago Ontario i luego se penetra en pleno terreno paleozóico calcáreo, el característico del espléndido local donde la naturaleza ha querido construir una de sus mas inefables maravillas.

El aspecto fisiográfico de la comarca está subordinado a la constitucion jeolójica del suelo en que alternan estratos de rocas mas o ménos duras i resistentes a las acciones esteriores de destruccion.

Así, al salir del Erie el hermosísimo rio, torrentoso i sonoro sobre su lecho de rocas calizas, va poco a poco disminuyendo su corriente i estendiendo sus orillas a medida que penetra en los esquistos; se encajona entre altos barrancos al abrirse paso por las rocas calcáreas de su mismo nombre; se precipita bullicioso i espumante en una série de vertijinosos rápidos i saltos, i se lanza al fin con todo su caudal en el vacío formando la maravillosa catarata i sus insondables remolinos, para echarse en seguida a descansar i entrar majestuoso i tranquilo en el Ontario.

Se ha constatado que las cuencas del Erie i el Ontario tenian otros sistemas de drenaje ántes del pleistoceno i que la invasion de la ola glacial modificó cambiando notablemente la topografía de la rejion de los lagos,

mediante lo cual se formaron el Erie i el Ontario, que no existian, vaciándose el primero en el segundo por medio del Niágara.

La edad jeolójica de este hermoso sistema hidrográfico corresponde, por lo tanto, a una época post-glacial, i segun las minuciosas medidas e investigaciones de los jeólogos, resulta que su marcha de retroceso pasa de un metro por año.

Aquel cortinaje de reflejos de esmeralda festoneado de espumas i envuelta en brumas que destellan todos los colores del íris, con su forma de herradura en un desarrollo de 400 metros i una caida de 56, era la deliciosa obra de Dios que descubrió el fraile Hennequin, describió Chateaubriand, cantaron tantos poetas i rodearon, con sobrada razon, de misterios i poéticas ficciones los aboríjenes de América, entre las cuales es sin duda tierna i hermosa la del sacrificio anual de la mas linda vírjen de la tribu que se lanzaba aguas abajo en blanca canoa, engalanada de flores, dejándose llevar al abismo radiante de felicidad i fé.

La vista del Niágara i las impresiones que produce no las describirá nadie ¡es demasiado hermoso! La idea de la majestad omnipotente, de lo sublime en la belleza i de lo inefable en las creaciones de la naturaleza, abruma la mente i lo concentra todo en el corazon solo para adorar, sentir i amar.

Del Niágara al Hudson: todo un paisaje de contínua belleza natural hermoseada aun mas con las construcciones de la industria.

El tren vuela por entre valles, pueblos i fábricas, cambiándose los aspectos i paisajes a cada vuelta del

camino, como en plena Suiza, i entrando a Nueva York, a los cuarenta dias de viaje desde su salida de Washington, el Congreso Internacional Jeolójico dió término a sus escursiones de estudio.

El delegado de Chile vuelve a la capital de los Estados Unidos i es favorecido por el director de la *«Geological Survey»* con la designacion de una oficina destinada a su propio uso dentro del edificio de la institucion, con franca entrada a su biblioteca, museo de colecciones i talleres de dibujo i grabado de mapas.

Era a fines del mes de octubre de 1891: el nuevo personal de la Legacion de Chile, con el señor don Pedro Montt como Ministro Plenipotenciario, no podia darme noticias acerca de lo que acontecia en Chile en el órden administrativo i se abstenia de manifestar opinion, pero juzgando, como yo, que en ningun caso seria admisible dejar abandonados intereses públicos cuyo aprovechamiento se imponia por sobre toda otra consideracion.

Se escribiria, se pedirian instrucciones o vendrian ellas por sí solas un dia u otro, i miéntras tanto, se esperaria ocupando el tiempo en los objetos de la mision confiada.

Las hojas del mapa jeográfico fueron entregadas a los cartógrafos de la *«Geological Survey»* para su estudio i estimacion del costo de su reproduccion i grabado; se prepararian los manuscritos para principiar la impresion de la obra descriptiva i se llenaria el objeto de la comision desempeñada ante el Congreso Jeolójico.

Esto último se reducia al estudio de los trabajos de las diversas sesiones celebradas por el Congreso, condensándolas en una esposicion breve i razonada, la única que hasta entónces habria sido hecha i hasta hoi existe en idioma español. Es una verdadera historia de los

progresos de la jeolojia i de los esfuerzos hechos por las autoridades científicas de todo el mundo para uniformar la nomenclatura jeolójica i establecer unidad en los métodos de observacion i figurado, para facilitar el estudio i propender al mayor desarrollo de la ciencia.

Los Congresos han sido cinco.

1.° El de Paris, 1878; 2.° el de Boloña, 1881; 3.° el de Berlin, 1885; 4.° el de Lóndres, 1888; 5.° el de Washington, 1891.

PRIMER CONGRESO JEOLÓJICO

Paris 1878

Orijen de los congresos jeolójicos, instalacion del primero en Paris.—I. Sobre las líneas de dislocacion i fracturas terrestres, fallas i filones.—II. Unidad jeolójica en la nomenclatura i el figurado: *a*, nomenclatura; *b*, colores jeolójicos; *c*, cartografía.—III. Sobre los límites i caracteres de algunos terrenos: *a*, terrenos cámbrico i silúrico; *b*, terreno carbonífero; *c*, trias i lias.—IV. Valor relativo de la fauna i de la flora en el deslinde de los terrenos: *a*, niveles de los vertebrados estinguidos, en América i Estados Unidos; *b*, sinonimia de las especies; *c*, Clasificacion de los terrenos cuaternarios; *d*, colonias de fósiles.—V. Importancia del carácter mineralójico de las rocas.—VI. Conclusiones.

Como resultado de la Esposicion Universal de Filadelfia en 1876, constituyóse en Buffalo un comité compuesto de jeólogos del Canadá i de los Estados Unidos, con el objeto de procurar la inauguracion de un Congreso de Jeolojía que tendria lugar en Paris durante los dias de la Esposicion Universal del Trocadero en 1878.

El objeto del Congreso seria establecer reglas de uso comun para la construccion de las cartas jeográficas, para la nomenclatura jeolójica i la clasificacion de las rocas.

He aquí el oríjen de los congresos de jeolojía: fué directamente un resultado de la Esposicion del Cente-

nario de la Independencia de los Estados Unidos de Norte América, que tuvo lugar en la opulenta capital de Pensilvania.

Aceptada la idea por la Sociedad Jeolójica de Francia, ante cuya alta consideracion fué sometida, nombró ésta a su vez un comité de organizacion para el proyectado Congreso.

En la reunion iniciadora de Buffalo habian figurado hombres tan eminentes como James Hall, el poleontólogo que tanto ha ilustrado la jeolojía del carbonífero por su fauna marina i las impresiones terrestres; M. J. Sterry Hunt, cuyo nombre está ligado en la química del globo terrestre a las mas altas concepciones sobre el modo de formacion de las rocas que lo constituyen; i en fin, otros jeólogos tan conocidos como Newbery, Dawson, Hiltchcock i otros.

En la comision organizadora de Francia, asimismo, figuraban todas aquellas ilustraciones de la ciencia que solo basta con nombrarlos; pues allí estaban Hebert, Daubrée, Delafosse, Des Cloizeaux, Gouner, Lapparent, Michel-Levy, etc., etc.

Principió este ilustre comité con dar una alta prueba de que el egoísmo i las rivalidades de nacionalidad no entran en las puras aspiraciones de interes universal que animan a los hombres de ciencia en todo el mundo, nombrando presidente del Congreso al mismo que lo fué de la reunion iniciadora en Buffalo, James Hall, i designando como miembros natos a los presidentes de sociedades jeolójicas i directores de trabajos importantes en el mismo ramo que pertenecieran a cualquiera nacionalidad.

Las materias de que se ocuparia este primer Congreso Jeolójico serian las siguientes:

1.° Unidad de nomenclatura i figuracion gráfica de los trabajos jeolójicos.

2.° Discusion sobre diversas cuestiones relativas a los límites i caracteres de algunos terrenos.

3.° Modo de representar i coordinar las líneas de dislocacion, fallas i filones.

4.° Valor respectivo de la fauna i flora como signos distintivos de los terrenos.

5.° Valor de la composicion mineralójica i estructura de las rocas en cuanto a su oríjen i edad.

Instalóse el Congreso el 29 de agosto de 1878 en el palacio del Trocadero, como estaba ya dispuesto, con la asistencia de los siguientes miembros cuyas nacionalidades estaban en la siguiente proporcion:

Franceses	224
Belgas	14
Italianos	15
Norte-americanos	8
Españoles	12
Suizos	10
Rumanos	9
Rusos	7
Suecos i noruegos	8
Portugueses	1
Holandeses	3
Ingleses e indo-ingleses	5
Austro-húngaros	5
Alemanes	6
Arjelinos	3
Canadenses	3
Australianos	1
Dinamarqueses	1
Mejicanos	1
Arjentinos	1
Delegados especiales de varias universidades	7
Total de miembros	344

Por simpatías de raza i comunidad de idioma, carácter i costumbres, un sud-americano no puede ver sino con agrado la presencia de un brillante grupo de sabios españoles en aquella asamblea, anhelantes por el prestijio de su noble patria i la adaptacion del tecnicismo científico a su propio idioma.

Figuramos entre aquellos que aspiran a la unidad en el idioma i su conservacion en la forma castiza i que desearian verlo enriquecido, conforme a las reglas de su ortografía i acentuacion, con todo el caudal del vocabulario científico e industrial, que los progresos modernos de todas las naciones han introducido en sus respectivas lenguas.

Trabajo es éste que nos ha preocupado hasta el punto de emprender un ensayo de vocabulario técnico del español con el frances, inglés i aleman, limitado a las voces jeográficas, jeolójicas i a las industriales de minería i metalurjia.

La ocasion del 5.° Congreso de Jeolojía en Washington, que se presentaba feliz i propicia para aprovechar la presencia de los delegados españoles, sin cuya intervencion indispensable no creíamos hacer nada definitivo, fué desgraciadamente malogrado para este objeto por no haber comparecido ninguno de los enviados de España que se habian anunciado i cuya presencia era deseada con interes.

Creemos que este trabajo, de tan indispensable necesidad para la correcta i bien definida aplicacion de las voces científicas en los principales idiomas europeos, es relativamente fácil, i si de nosotros dependiera, el próximo 6.° Congreso de Jeolojía, basándose sobre un proyecto previamente elaborado, le daria término en poco tiempo.

Naturalmente, los del habla castellana, descortesmente escluidos hasta ahora de todos los diccionarios tecnolójicos comparados que hasta la fecha han salido a luz, debemos ser los mas interesados en no dejarla prescindida.

I

Sobre las líneas de dislocacion i fracturas terrestes, fallas i filones

El Congreso inauguró sus sesiones principiando por esta materia, la 4.ª de las enumeradas en el programa, siendo oportuna esta disposicion por cuanto asi se principiaba por la base fundamental, i el punto de partida de las grandes evoluciones jeolójicas.

La jeolojía ha pricipiado a figurar en el catálogo de las ciencias bien definidas, desde el momento en que la paleontolojía i otros caracteres distintivos de órden mineralójico, i estratigráfico, le dieron bases seguras de observacion i medios lójicos i razonados de deduccion dentro del rigor i método de los procedimientos científicos.

En la época del primer Congreso jeolójico la conciencia de este hecho estaba ya universalmente formada entre los observadores de la naturaleza de todos los paises, i su sancion quedó solemnemente promulgada desde el instante mismo de la instalacion de aquella memorable Asamblea.

Era por lo tanto propicia la ocasion para arrancar el secreto de los procedimientos i de las útiles deducciones de entre las manos o el cerebro de los pocos iniciados i entregarlo al dominio público para su difusion

en todas las clases i su aprovechamiento al alcance de todos.

Lo mismo que la química tiene su nomenclatura i las ciencias de los tres reinos de la naturaleza sus metódicas clasificaciones i su lenguaje único para todo el mundo, así tambien la jeolojía reclama de sus afiliados el sacrificio de las tendencias a sus nacionalidades respectivas i a los tipos característicos de las localidades que les son queridas i familiares, en favor de una sola i única clave universal para leer en un idioma comun a todos los hombres la maravillosa historia de la creacion de este mundo comun tambien a toda la humanidad.

El ilustre Mr. Daubrée desarrolló el primer argumento de la discusion demostrando con sus interesantes métodos esperimentales los efectos de las fuerzas de compresion i de torcion como ajentes principales en las dislocaciones i agrietamientos que ha sufrido la corteza terreste dando lugar a la formacion de los valles i las montañas.

Todo aquel que ha destinado alguna mirada de observacion en su vida a las rocas que forman un cerro cualquiera, i con mayor razon en una cantera de estraccion, ha notado las grietas que se disponen como en sistemas de lineas paralelas entre sí i entre-cruzadas con otras formando como rombos o cuadriláteros a veces regulares como figuras de jeometría i en otras mas o ménos en confusion real o aparente.

La costra terrestre, se decia, cuando del estado candente pasó al de enfriamiento, se quebraba i agrietaba por la contraccion, como la escoria que sale de los hornos de fundicion, produciendo esas fallas, grietas i quebraduras en las rocas; cuyo fenómeno reproducido en mayor escala, produjo en grandes estensiones i hasta

gran profundidad las dislocaciones i quebraduras de que resultaron los valles, los mares i las montañas.

No es ya posible la jeneralizacion de esta teoría, que solo puede quedar reservada para aquellas rocas que efectivamente corrieron como lecho de fusion, tomando al enfriarse i solidificarse, como sucede con los basaltos i muchas otras materias, la estructura columnar, que, verificada en grande, forma templos de elegante arquitectura, escalas para jigantes i aun graderias i balaustradas en pequeño como las escaleras i sendas de natural arquitectura que la andesita aujítica forma en el Santa Lucía de Santiago.

Tampoco es ya aceptable la teoría de la *fuerza de cristalizacion*. Pero, en efecto, hai ejemplos seductores que se prestan mucho a robustecer la probabilidad de esta científica idea.

Si Mr. Daubrée hubiera visto o hubiera tenido noticia de lo que se observa en algunas localidades de nuestros Andes, del lado de las provincias arjentinas de Catamarca i Rioja i aun en la Sierra de Ambato de la primera, sin poder recordar con precision el local en aquellos escarpados laberintos recorridos a paso de viajero, el ejemplo le habria interesado vivamente aun cuando no hubiera sido en lo bastante para hacer vacilar su firme conviccion en contrario.

Grandes masas de granito ortoclasia en que este feldesfato domina esclusivamente, ofrecen a la vista el agrietamiento de la roca, con una regularidad notable, segun las líneas i ángulos del prisma monoclínico correspondiente a esa especie mineral.

Mr. Daubrée, por otra parte, prescinde de hechos locales, i posteriormente, en su hermosa obra sobre las aguas subterráneas, robustecida su sabiduría con diez

años mas de estudios i esperimentos, ha concluido por establecer la teoría sobre la base de hechos que abrazan a todo el globo.

Llama en jeneral *litoclasias* a las trizaduras de todo oríjen i forma que han agrietado la corteza terrestre, i entre las subdivisiones en que las clasifica, llama *diaclasias* a las que dividen las rocas segun esas figuras jeométricas a que queda hecha referencia, prolongándose los planos de division a considerables distancias horizontal i verticalmente, sin consideracion a las líneas divisorias de la estratificacion ni a la naturaleza homojénea de las rocas cristalinas, ni a la heterojénea composicion de las brechas o conglomerados, pasando de uno a otro medio en la grande estension de toda una zona jeográfica, los sistemas de diaclasias, con la misma regularidad que se observa en el estrecho espacio de una cantera en que se muestra la sola i única roca que en ella se esplota.

Nuestros mineros de toda Atacama pueden constatar eso con todo el conocimiento de su esperiencia i sagacidad de observacion.

Desde las margas magnesianas de la cumbre de Chañarcillo hasta las mayores profundidades de la Constancia i El Delirio, así como en Tres Puntas, Caracoles, etc., ellos saben distinguir entre los planos de estratificacion de los *mantos* i los *pelos* o quebraduras naturales de las rocas que les ofrecen tantas facilidades para el uso de la cuña.

¿I cuántas veces esas grietas están tapizadas con un baño galvánico de rico mineral i aun placas de plata o de cobre nativo, delgadas como una hoja de papel?

He aquí un punto comun respecto del orijen de los depósitos minerales en las vetas bien definidas, así como

en los placeres, remolinos i tantas otras maneras de distribucion de los útiles metales.

No es raro ver que el panizo verde *(diabasa augitica)* de Chañarcillo, tan completamente estéril para los filones que lo cruzan, contienen a veces, como en la mina Colorada, placas metálicas en las diaclasias, así como en La Planchada, al oriente de la Cordillera de San Francisco, camino a Fiambalá, las diaclasias características de la arenisca roja, están tapizadas de carbonatos i súlfuros de cobre.

Tenemos en Atacama todo un sistema de depósitos minerales de esta naturaleza que han dado lugar a una breve pero fecunda riqueza, como en la mina Ema, Placeres, etc., para el cobre, i en otros puntos para la plata.

Pero sobre todo aquí, en los Estados Unidos, donde todo reviste caracteres de grandiosidad i de provechosa especulacion, gracias a las facilidades del capital i del espíritu de empresa, es donde se presentan casos notabilísimos, como el de Clifton, en la vecindad del Mississippi, Wisconsin, consistiendo el hecho en impresiones de galena que rellenan las quebraduras de la roca, tanto en formaciones calcáreas como en arenisca roja, e indiferentemente en uno u otro sistema de grietas i en ámbos a la vez, que se cruzan casi en ángulo recto. I en todo caso, si la existencia mineral en las diaclasias es solo un hecho local de reducida estension, las diaclasias mismas, que es de lo que se trata, continúan a larguísimas distancias sin interrupcion i sin detenerse ante ningun obstáculo.

Mr. Daubrée sostuvo ante el Congreso que tales rupturas, por su estension en una direcion constante no podian ser resultado de la contraccion, sino de acciones

mecánicas que han obrado sobre las capas de rocas despues de su definitiva consolidacion.

I al efecto, imitando a la naturaleza, reprodujo sus esperimentos con la lámina de vidrio, que sometida a una débil fuerza de torsion, se rompe en dos sistemas de diaclasias que se cruzan en ángulos casi rectos formando rumbos, cuadrados o rectángulos; i con el prisma de cera, que, sometido a presion hidráulica en el sentido vertical, reproduce el mismo hecho formando ademas grandes aberturas de curso irregular i bifurcado, con fallas, desplazamiento i demas caracteres que la naturaleza exhibe en la produccion de semejantes fenómenos.

Por otro procedimiento, el jeólogo Mr. Favre, de Suiza, nacido i hecho observador en el teatro clásico de los Alpes, donde Saussure trazó las bases fundamentales de la formacion de las montañas, reprodujo sobre una tira de guta percha estirada, previamente cubierta de láminas de arcilla de diferentes colores que formaban un terreno estratificado, la mas perfecta miniatura de uno de esos cuadros estraños a la naturaleza en que se ven los efectos de las fuerzas que han intervenido para plegar i replegar, dislocar i tumbar en todas formas i direcciones las estratas que los mares depositaran en seno tranquilo sobre superficies niveladas i continuas.

La estirada goma de Mr. Favre, en efecto, al ser abandonada por sus estremidades para que recobre su primitiva estension, produce en las superpuestas hojas de arcilla, ántes tersas i rijidas, una serie de deformaciones en que se reproducen todos los accidentes de un terreno montañoso, con sus montañas i valles, rupturas, contorsiones, estratas levantadas i estratas caidas.

De estos esperimentos concluye su autor que la formacion de las montañas no deriva de la primera idea

naturalmente afectada de una fuerza que ha obrado de abajo arriba, llamada *solevantamiento;* ni de arriba abajo por *hundimiento*, quedando aquellas fracciones de costra terrestre no hundida, como una arista o protuberancias que constituian una montaña; sino que deriva de fuerzas aplicadas horizontalmente, por impulsion i repulsion, como imajinó Saussure, i por compresiones laterales o aplastamiento con ruptura, como imajinó tambien Beaumont.

Esta teoría descansa en el enfriamiento sucesivo del interior terrestre i la contraccion consiguiente de su costra esterior (representada por el encojimiento de la tira de goma), obrando ademas en combinacion con la pesantez que atraia los fragmentos de corteza dislocados hácia el centro de gravedad.

Una idea feliz de Mr. Favre al concluir su disertacion, fué la de comparar los efectos de agrietamiento de la tierra por contraccion, con las rupturas que la tension desarrollada en la masa de hielo produce en los ventisqueros.

Mr. Chancourtois principia por dar a entender que no desearia ver entrar a la jeolojía en el terreno de las ciencias esperimentales. Cree, con razon, que este sistema distraiga a los estudiantes de los métodos de observacion en la naturaleza misma, por los de esperimentacion, que no prueban mucho fuera del recinto estrecho de los gabinetes i laboratorios.

Pero, a renglon seguido, i estimulado tambien por los luminosos esperimentos de M. M. Daubrée i Farre, entra tambien a esponer el suyo.

Son dos globos de goma inflados con aire i cubierta su superficie con una delgada capa de cera sobre uno

de ellos i con otra de la misma materia pero mas gruesa, sobre el otro.

Se deja escapar un poco de aire, i la cera, que representa en el esperimento la corteza terrestre, se rasga en el primer globo segun líneas que forman figuras poligonales con replegamientos de la materia adherente sobre las orillas de las rupturas, al paso que en el segundo se disponen las líneas de fractura de la supuesta corteza terrestre, segun largas líneas de círculos máximos con bordos i protuberancias salientes a la manera de grandes cordones de montañas.

La teoría de las fallas, en relacion con los cordones de montañas, es de mas vivo interes para nosotros por cuanto a la vez del órden científico nos interesa vivamente en el órden industrial i de nuestra prosperidad pública, que en tanto i por tantas razones está intimamente ligada a nuestras vetas, filones o criaderos metálicos o carboníferos por cuanto éstos son los objetos de esplotacion, así como a las fallas, cruceros o dikes en cuanto éstos intervienen de un modo u otro en los primeros i es necesario estudiarlos i conocerlos con no menor interes que a éstos.

La poderosa imajinacion de Mr. Elie de Beaumont, cuyas obras vivirán siempre como un monumento de gloria para su patria i para la ciencia universal, al desarrollar su científica teoría de las dislocaciones del globo terrestre segun las líneas de un pentágono u otra figura poligonal, hubo de suponer que la frájil corteza que lo envuelve era la homojénea capa de cera adherida al globo de goma de Mr. Chancourtois.

Pero si tales hubieran sido las condiciones reales del mundo en aquella época jeolójica, la hermosa teoría seria hoi para nosotros, mineros, la clave segura de la

solucion de los problemas mas oscuros que la jeolojía subterránea se complace diariamente en ofrecernos bajo las formas mas variadas i complejas.

Injenieros de minas hemos tenido en Chile, tan intelijentes como el malogrado J. M. Ossandon Planet, de Coquimbo, que aplicaban con fé ciega i conviccion profunda, a la investigacion de los medios de distribucion de la riqueza en los veneros metálicos, el supuesto paralelismo i contemporaneidad, como un hecho fatal i lójico, de las fallas, chorros i veneros metálicos con ciertos sistemas de cordones montañosos, para deducir de aquí clasificaciones fundadas en analojías de comparacion i relleno de las vetas que se suponen comunes a los criaderos metálicos correspondientes a una misma época de formacion con ciertas montañas.

Nada mas precioso e ilustrativo, para la dilucidacion de semejantes teorías, que la acumulacion de hechos en pro o en contra, i seria fortuna, si las intelijentes i prolijas indagaciones de Ossandon Planet, que estudió sobre campo tan fecundo en fenómenos de jeolojía minera, pudieran ser aprovechadas, ahora que el trazado exacto de los sistemas orográficos en el mapa levantado por la Comision Esploradora, ofrece base segura i guía fiel i verídica para esa clase de investigaciones. De ello resultarian algunas afirmaciones, muchas negaciones, pero en todo caso, fieles i honradas observaciones que siempre dejan enseñanza.

La jeolojía moderna, en efecto, está basada en la jeografía jeneral i en la topografía, es decir, en los buenos mapas o cartas jeográficas, i por haberlo entendido así nosotros es que Chile posee ahora el mapa de los territorios del norte, apto para los estudios jeolójicos i mineros.

Bastará aplicar sobre él una regla para buscar las alineaciones de valles, fallas, filones, etc., que se encuentran en prolongacion de una misma recta, i desde un centro comun trazar radios en direccion de las demas alineaciones transversales, perpendiculares o en diversos ángulos de direccion en que están alineados otros accidentes del terreno, para tener, a la manera de una rosa de los vientos, la rosa de los arrumbamientos jeolójicos i topográficos.

I estendiendo este procedimiento a los paises vecinos i a las rejiones mas remotas, se encontrarán, probablemente, nuevas concordancias con los sistemas montañosos, en apoyo de la seductora teoría.

Mr. Chancourtois, por medio de mapas convenientemente trazados, demostró ante el Congreso numerosas alineaciones en que concuerdan las situaciones de algunos volcanes i de depósitos metálicos i fuentes de petróleo situadas en partes remotas unas de otras.

Es lo que Mr. A. Pissis ha verificado tambien en Sud-América aplicando un sistema de círculos máximos a los grandes relieves orográficos de nuestro continente, llamando chileno, peruano, colombiano i brasilero a los segmentos de montañas que se alineaban en el mismo círculo respectivamente con las cordilleras de Chile segun el eje de los Andes, las del Perú, Colombia i una cuarta transversal que corresponderia al dorso boliviano i las cordilleras del Brasil anticlinales entre el Plata i el Amazonas, relacionándose estas grandes líneas de fractura con la aparicion de las areniscas rojas, de los granitos, de los pórfidos cuarcíferos i de las hiperstenitas.

Laborioso i concienzudo como es el trabajo del autor de la única carta jeográfica del centro i sur de Chile,

sus deducciones estratigráficas con relacion a nuestros depósitos minerales i los accidentes topográficos de nuestro territorio, se resienten, no obstante, de los errores a que fatalmente debian arrastrarlo las deficientes i hasta absurdas indicaciones de los mapas que entónces pudo tener a la vista, sobre todo en el territorio de Atacama i altiplanicies bolivianas.

Todo convida i estimula en aquellas localidades, ahora, para estudios de esta naturaleza.

Abandonada la primitiva idea de los solevantamientos i rupturas de la costra terrestre segun accion directa ejercida de abajo arriba por la masa interna, el jeólogo tiene allí el mas despejado, vasto i variado campo de observacion que pudiera convenir al robustecimiento de la moderna teoría del principio de direccion, de las presiones laterales o en sentido horizontal i tambien de las verticales de abajo arriba aplicada en la escala mas jigantesca del mundo a la formacion de los recientes volcanes, ya aislados, como el Jotabeche i el Copiapó, ya alineados en cadena de eslabones tan colosales como el Lastarria, Llullaiyaco, Licancaur, etc., etc.

I como ejemplo de las otras teorías, nuestros valles lonjitudinales del centro i de los mismos flancos andinos, con sus depresiones i hundimientos profundos frente a frente de las estratificaciones levantadas del lado opuesto i paralelamente a las corrientes minerales, a la distribucion de las aguas termales, e intervenido todo a su vez con los cañones transversales i las fallas i corridas metálicas en todas las orientaciones.

En cuanto a los volcanes, se veian mui característicos ejemplos de su estructura i época de su orijen no siempre relacionada con la formacion de las cadenas de montañas, como se sostiene por algunos jeólogos como un

caso jeneral; i se veria asimismo por su estructura i por la variedad de sus deyecciones, asi como por sus relaciones de composicion con productos de orijen interior bajo otra forma, como en la de diques o en capas introductivas entre las estratas sedimentarias, que la suposicion de una procedencia somera dentro de la costra terrestre, se mantiene con evidente ventaja sobre la que sostiene que tales rocas derivan del líquido núcleo central directamente.

En resúmen, la primera de las proposiciones sometidas a discusion en el Congreso, relativa a la alineacion de las montañas, fallas i filones, se redujo a esplicar, por medios esperimentales i por razonamientos teóricos fundados en hechos de observacion, el estado actual de la ciencia jeolójica.

De tales esplicaciones puede deducirse que, a la fecha en que tuvieron lugar, la teoria de Mr. E. de Beaumont sobre los sistemas de montañas i el medio de determinar la edad relativa de aquellos hechos culminantes, permanecia aun inconmovible, pero será necesario todavía acumular mucha esperiencia i gran cantidad de hechos bien probados para acabar de sancionarla con el sello de la verdad demostrada o para modificarla en sus conclusiones fundamentales.

II

Unidad jeolójica en la nomenclatura i el figurado

A.—NOMENCLATURA

Mr. James Hall dice que los jeólogos de los Estados Unidos tienen por práctica constante el sistema de com-

parar el estudio de sus propias observaciones con el de rejiones análogas de otros paises, a fin de encontrar las relaciones i paralelismos que las ligan entre sí o las identifican.

Resultaron en la práctica dificultades i complicaciones, no debidas al propósito saludable de las comparaciones i de la unidad en los métodos i clasificaciones, sino a la vaguedad i engañosa apariencia que los simples caracteres mineralójicos i estratigráficos exhiben en formaciones que distan de ser idénticas o correlativas, a pesar de sus aparentes semejanzas.

Que hai en el Nuevo Mundo, tanto en el hemisferio Norte como en el Sur, formaciones que no existen en el Viejo o que se diferencian en profundas modificaciones, es un hecho constatado por la observacion i por los errores en que muchos sábios han incurrido al dejarse seducir por las analojías aparentes de la composicion i de los caracteres esteriores.

Nuestras areniscas rojas de Atacama, evidentemente jurásicas o cretáceas i quizá tambien terciarias, han sido tomadas i consideradas largo tiempo como permianas o trásicas, miéntras su órden de superposicion no habia desmentido las apariencias del carácter mineralójico. I nuestra estensa i característica formacion metamórfica de los conglomerados porfídicos, no tiene aun, al parecer, su correlativa bien definida, ni en la América del Norte ni el antiguo continente, o a lo ménos, no se nos ha presentado a la vista ni se nos ha confirmado su existencia en una forma de perfecta semejanza en los estraños aspectos de su perfecta estratificacion.

Si la ocasion se nos presentara de visitar la rejion de las minas del Lago Superior, quizá allí encontraríamos las tan buscadas semejanzas o identidades.

La necesidad de clasificar estas formaciones en los diversos estados de la Union Americana, i con mayor razon ante el descubrimiento de nuevas capas fosilíferas desconocidas de la ciencia en otras partes, dió lugar a las asociaciones científicas que bajo el nombre de Asociacion de jeólogos americanos i «Sociedad Americana para el progreso de las ciencias» tuvieron por objeto el benéfico fin de arribar a un sistema razonado de clasificacion en lugar del de meras agrupaciones jeográficas que principiaba a jeneralizarse.

Mr. Hall observa, con razon de sobra, la circunstancia curiosa de que los jeólogos de gabinete, que no conocen la jeolojía sino por meras descripciones, son los que mas facilidad encuentran para proponer nomenclaturas, al contrario de los jeólogos de la esperiencia que son los mas vacilantes i que mas dificultades divisan para la inmediata solucion del problema.

El mismo jeólogo establece las primeras correlaciones relacionando las calcáreas carboníferas i los mantos carboníferos permianos de los Estados Unidos con el *sistema carbonífero* europeo, reuniendo otros grupos diversos en el *devónico*, otros en el *silúrico* i otros en el *cámbrico*, relacionando así toda la serie paleozóica de ámbos continentes.

Debajo de este último *sistema* europeo señala la serie de rocas cristalinas cuyo mas antiguo representante es el *lauréntico*.

El profesor Stéphanescu, de Rumania, hace las mas vivas exhortaciones en el sentido de aunar todos los esfuerzos i deponer todas las susceptibilidades de nacionalidad en favor de la uniformidad en la nomenclatura jeolójica. Aun cuando se realizara el prodijio de un idioma universal, agrega, siempre los jeólogos, hablando la

misma lengua, estaríamos en la imposibilidad de entendernos unos con otros i de hacernos entender a los demas, porque nuestro interes i de la ciencia nos aconseja procurar los medios de adquirir adeptos, de aumentar el número de observadores intelijentes que multipliquen por do quiera los datos que han de conducir al descubrimiento de la verdad. I eso no se conseguirá por cierto miéntras mantengamos una nomenclatura de las divisiones de la corteza terrestre cuyas voces son diferentes para cada pais i aun para cada localidad.

En efecto, lo que algunos autores llaman *terrenos de transicion*, *terrenos paleozóicos*, *intermediarios*, etc. para otros son *terrenos primarios*, *secundarios*, *terciarios*, etc.

I si de aquí pasamos a las subdivisiones, la confusion se centuplica: *étage bajociano*, *daniano*, *calcárea con políperos*, *jura oscuro* i aun: *tormidiano*, *tongriano*, *faluns*, *molasa conchilífera*, *molasa marina*, *calcaire i moellons*, *Leitha Kalk*, etc.

I aun mas: el sabio orador declara haberse dado por un ignorante dentro de las salas mismas donde funcionaba el Congreso sin poder descifrar la clasificacion a que correspondian unos equinodernos que figuraban en la coleccion argelina bajo las espresiones: *terreno helveciano*, *terreno saheliano*, *terreno carteniano*.

La causa de la confusion, cree el profesor Stéphanescu está en la desgraciada costumbre de olvidar o prescindir del carácter jeneral de un terreno por dar importancia a los caracteres particulares i locales, sin que en ello valga la razon de que la naturaleza misma no observa uniformidad en su orografía ni semejanza en las condiciones biolójicas, por cuanto los caracteres de detalle no afectan a la fisonomía jeneral.

I así, sin necesidad de crear una nueva subdivision i agregar un nuevo nombre, bastaria con espresar, por ejemplo, que el mioceno medio de tal pais, presenta tales caracteres locales, sea desde los puntos de vista mineralójico, estratigráfico o paleontolójico.

El gran trabajo de la Carta jeólojica de la Francia con la clasificacion i signos convencionales en ella adoptados, en la que presidió tan alta autoridad como la de Mr. Elie de Beaumont, debia necesariamente intervenir en la discusion, siendo Mr. Chancourtois, uno de sus principales autores, el encargado de esponer ante el Congreso lo relativo a las indicaciones preferidas para tan grande obra despues de largas i meditadas reflexiones.

Las grandes divisiones cronolójicas están encabezadas bajo los rubros de FORMACIONES ERUPTIVAS I FORMACIONES SEDIMENTARIAS. Tratando de estas últimas Mr. Chancourtois opina que la mas conveniente escala cronolójica seria la aceptacion de *cinco períodos*, a saber: 1.° *preliminar*, para las formaciones esquisto-cristalinas; 2.° *primario*, hasta el terreno antracitoso; 3.° *secundario*, desde el terreno hullero; 4.° *terciario* i 5.° *reciente*.

Estos períodos se dividirian en *pisos* (equivalencia española para *étage*) i los pisos en *bancos o capas* (*assises*).

La España, por el órgano de su mas autorizado representante, el distinguido señor Vilanova, tan conocido por sus numerosas obras jeolójicas, estaba tambien ventajosamente representada en el Congreso de Paris. Sostiene este jeólogo que la base de toda nomenclatura i de todo el edificio de construccion que se desea levantar a la jeolojía para facilitar i fomentar la aplicacion a su estudio haciéndola accesible a todo el mundo que quiera dedicarle una chispa de intelijencia o un elemento

material para su historia, cree, decimos, con indiscutible oportunidad i cabal razon, que el principio i la base están en la formacion de un diccionario de las voces jeolójicas i jeográficas que las defina bien i consagre su uso comun a todos los idiomas o a lo ménos espresando la sinonimia para todos ellos a la vez que su oríjen o etimolojía.

Esto dió lugar a la consideracion de algunos ejemplos, como el de las voces *formacion*, *terreno*, *sistema*, etc., que se emplean indistintamente, en confusion i sin método.

M. Sterry Hunt esplica, al efecto, que la voz *época* quiere decir *punto de partida*, en su verdadera acepcion, siendo mui jeneral el confundirla con *período*. Se puede decir *la época de una erupcion*, pero no es justificable decir *la época silúrica*, la *época carbónica*, sin perjuicio de la etimolojía i de la idea que espresa un momento dado, en vez de una duracion indefinida.

En cuanto a *sistema*, unos quieren subordinar esta palabra a *grupo*, otros al contrario.

Sterry Hunt prefiere suprimirla, porque él no vé mas que un solo sistema en toda la sucesion de la escala jeolójica desde el oríjen del mundo.

Mr. Gosselet acentúa la cuestion un poco mas, i dice: *terreno* es un conjunto de capas, como las que median entre el lias i el portland inclusives, que constituyen el terreno jurásico. Asimismo podria decirse tambien, agrega, terreno devónico, silúrico, carbónico, etc., o seguir la clasificacion de D'Orbigny designando estos grupos bajo la denominacion comun de *terreno paleozóico*.

Las opiniones se dividen en cuanto al carbónico i al pérmico, unos por separarlos i otros por reunirlos

en un mismo terreno; pero, sin necesidad de poner trabas a la libertad científica, continúa Mr. Gosselet, basta con que el Congreso se limite a establecer definitiva i espresamente lo que debe entenderse por *terreno*, *étage*, *assise*, *zone*, etc.

El jeólogo italiano, señor Capellini, con su importante autoridad, exhorta a la confianza en una solucion, aunque se divise remota por ahora, i se adhiere a la proposicion del señor Vilanova respecto del nombramiento de una comision internacional para la formacion de un diccionario jeolójico i jeográfico.

B.—COLORES I SIGNOS CONVENCIONALES

Despues de leer la historia de las formaciones jeolójicas en el libro de la naturaleza, se hace indispensable escribir esa misma historia en el papel, de manera que su lectura sea fácil i clara para todos, mediante colores i signos convencionales previamente establecidos.

El acuerdo sobre este punto, aun cuando parece mucho mas fácil, ha exhibido tambien sus faces oscuras i puntos difíciles de aclarar.

Mr. Renevier, de Suiza, hace ver que el color amarillo, por ejemplo, es aplicado en Francia para el terreno cretáceo superior, en Suiza para el numulítico, en Inglaterra para el jurásico i en Alemania para el terciario, sin lei ni regla ni criterio alguno.

La imajinacion se fatiga, la vista se confunde i el estudiante se desalienta ante la confusion resultante de la diversidad de convenciones para cada mapa, para cada libro i cada detalle esplicativo de alguna rejion jeolójica cuyo estudio interesa.

Así como el sistema métrico decimal, dice Mr. Rene-

vier, descansa sobre una base científica, la coloracion de los terrenos jeolójicos puede hacerse derivar de un oríjen análogo tomando las tintas del espectro solar, de manera que los colores fundamentales, el rojo, el azul i el amarillo, podrian ser respectivamente aplicados a cada una de las tres grandes divisiones de primer órden: primaria, secundaria i terciaria. A cada período o subdivision de éstas se aplicarian tintas que dependieran de las fundamentales, i en cuanto a las divisiones de tercer órden, llevarian estos mismos colores señalándolos con signos topográficos como hachuras, líneas de puntos o contínuas, cruzadas o paralelas, etc., o en su lugar, usando tambien las mismas tintas pero de colores debilitados.

En los museos, bastaria aplicar en las etiquetas estos mismos colores para conocer a la simple vista el oríjen de donde derivan las respectivas muestras de rocas o fósiles.

Mr. Hunt desea que los colores principales se aumenten en uno mas para designar las grandes formaciones prepoleozóicas i cristalinas que no pueden ser desdeñadas sin una coloracion propia, dejando para las subdivisiones figurados especiales.

Asimismo, en cuanto a las rocas eruptivas se ofrecia la circunstancia de que algunas rocas tenidas por tales al presente, resultarian, bien léjos de un oríjen ígneo, ser al contrario, sedimentarias, haciéndose necesario designar por lo ménos tres otros colores para tales formaciones.

La clasificacion de las verdaderas rocas eruptivas, por otra parte, en ácidas i básicas, requiere tambien, segun algunos, coloracion especial, contra lo cual otros objetan que la transicion insensible de unas a otras, haria

ilusoria esta diferencia, opinando éstos por un solo color para todas las rocas del mismo oríjen.

Quedó recomendada tambien esta materia a la decision de un comité internacional, fundándose grandes esperanzas en poder arribar a una solucion satisfactoria.

C.—CARTOGRAFÍA

Uno de los trabajos jeográficos mas considerables del mundo, por la competencia de sus autores, por los elementos consagrados a su servicio i el largo trascurso de tiempo i de labor que ha requerido, es, sin duda, la gran Carta Jeolójica de Francia.

Hace 40 años, Dufrénoy i Elie de Beaumont, trazaron su famosa carta en 1/80,000, i por el tiempo de la instalacion de este primer congreso jeolójico, ya se exhibia completa la carta detallada de todo el norte del pais.

En jeneral, para los usos mas comunes, el sistema de proyeccion mas conveniente para figurar un cánevas esférico sobre la superficie plana de una hoja de papel, es aquel que ofrece el medio de determinar las direcciones segun líneas rectas.

Para nuestra costa jeneral de Atacama i sus cordilleras, en escala de 1/250,000, hemos aceptado este sistema, i para la edicion de 1/500,000 el policónico, pero como la discusion sobre esta materia quedó prescindida entre las deliberaciones del Congreso, dejaremos su importante consideracion para otra oportunidad.

III.

Sobre los límites i caracteres de algunos terrenos

A.—TERRENOS CÁMBRICO I SILÚRICO

Entre las cuestiones mas delicadas que presenta la estratigrafía figura la determinacion de las líneas o superficies de contacto que separan i limitan entre sí a los diversos terrenos.

Mr. Sterry Hunt propone el caso del terreno cámbrico del pais de Gales, en el cual, por un error estratigráfico de Murchison, se ha introducido una gran confusion al tratar de establecer sus límites con el silúrico.

Segun Sedgwick, que fué quien aplicó el nombre de *cámbrico* a un grupo de rocas pizarrosas que estudió en las inmediaciones de Tremador, la cronolojía jeolójica debia contar con un terreno de mas interpuesto entre las formaciones cristalinas i el siluriano inferior. Posteriormente, Mr. Barrande, mediante sus estudios en Bohemia, confirmaba esta idea i llamaba *zona primordial* al mismo horizonte correspondiente al cámbrico, creyendo que en ella estaba el primitivo oríjen de las especies vivientes. Mala designacion, por cuanto era aventurado poner aun límites en la escala jeolójica, al período del nacimiento de la vida sobre la tierra.

El profesor Sedgwick habia dividido su terreno en tres secciones que se distinguian con caracteres particulares: la primera o inferior con los nombres de Longmynd, Llanberis, Herlech, es característica por el alto grado de metamorfismo de sus pizarras que constituyen

las conocidas en la arquitectura por su excelencia para cubrir techos; la intermedia, en que figuran el jénero de braquiópodos llamado *lingulas* chatas descubiertas posteriormente i las pizarras de Tremador, i la tercera o superior que se designa con los nombres de Llandeylo, Bala i Caradoc.

Sir Murchison, el fundador del sistema silúrico, estiende la base de este terreno hasta el superior de Sedgwick comprendiendo el Caradoc i Bala, i Mr. Barrande, aceptando esta clasificacion para las formaciones paleozóicas cuyos fósiles descubrió él mismo en Bohemia, considera en ellas la base inferior del silúrico i le da el ya referido nombre de zona primordial.

Tal es el hecho de la confusion de que se queja Mr. Sterry Hunt i los antecedentes que lo produjeron.

Para ilustrar mejor esta cuestion conviene recordar que las equivalencias del terreno cámbrico en los principales paises en que ha sido estudiado, lo hacen concordar en Estados Unidos con la base del silúrico inferior que subdividen bajo las denominaciones de *Acadia*, para la seccion inmediata despues del arcáico (Archean), i de *Potsdam;* despues el *Canadense* i en seguida el *Trenton* que corresponde al Llandeylo i Caradoc o Bala de Inglaterra. El Potsdam es la zona primordial de Bohemia.

En Chile no tenemos nada estudiado al respecto i la ausencia de fósiles en tales formaciones no ha podido tampoco inducir a conclusiones bien determinadas. Las *hiperstenitas* de Mr. Pissis, rocas básicas doleríticas, equivalen, sin duda, aparte del arcáico de Estados Unidos, i las formaciones esquistosas que les siguen en la costa de Atacama al norte i sur de Caldera hasta Chañarcillo, al interior, donde sirven de base en el cerro

de Pajonales a las calcáreas jurásicas, podrian tomarse por cámbricas si bastara la identidad mineralójica de sus esquistos, areniscas pizarrosas, conglomerados i calcáreas intercaladas en bancos enteramente semejantes a los tipos norte-americanos.

Ahora bien, el mismo sir Murchison, que habia aceptado como límite inferior de su sistema silúrico el superior cámbrico de Sedgwick inclusive, incluyó despues tambien en aquel mismo el cámbrico medio, en razon de haberse encontrado en éste los fósiles del jénero língula, asignando ya a este último el carácter de primordial; i aun posteriormente, por nuevos descubrimientos de séres orgánicos en parte del cambriano inferior, se hizo otra segregacion en el Harlech de éste para adjudicarla tambien al silúrico.

He aquí el punto de partida de la division i diferencia de opiniones entre los mismos jeólogos ingleses, aun cuando algunos propusieran, como solucion, el calificativo misto de cambro-silúrico para el terreno en cuestion.

En los paises escandinavos, donde están interesados en la materia por razon del gran desarrollo de aquellas formaciones, los jeólogos de allí introducen otro término, el de *tacónico*, para el mismo silúrico inferior de Murchison, tomando el nombre de la nomenclatura americana.

Sterry Hunt, en la buena compañía del profesor Hughe de Cambridge i otros, se declaran por la primitiva nomenclatura de Sedgwick, reconstituyendo el cámbrico en toda la estension que le asignó su autor desde su base hasta el Bala inclusive.

El mismo Mr. Barrande, el ilustre autor de la zona primordial de Bohemia, que tanto ha intervenido en la

cuestion, abre la discusion promovida por Sterry Hunt i principia esponiendo que la causa de la dificultad está principalmente en que ni Sedgwik ni Murchison tuvieron en vista los caracteres paleontolójicos sino simplemente los estratigráficos de sus respectivas formaciones.

Hace grande elojio de los sabios americanos que deben ser considerados como los fundadores de la nomenclatura jeolójica de los terrenos antiguos, pero duda que su clasificacion, tan perfecta i bien fundada como es, sea aplicable a todo el mundo silúrico o paleozóico, en razon tambien de las deficiencias en la paleontolojía que vale tanto como la estratigrafía.

De sus estudios comparados en Inglaterra, Suecia i Bohemia, resulta la existencia de tres grandes faunas dentro del terreno silúrico, todas bien caracterizadas i con la circunstancia de que en algunos puntos hai marcadas líneas de separacion entre ellos, al paso que en otros hai ciertas transiciones.

La primera de estas divisiones paleontolójicas consta de *trilobitos* de una conformacion particular perfectamente característica.

Por no haberse aconsejado de estas seguras indicaciones, dice Mr. Barrande que los americanos, equivocados por la estratigrafía, agregaron a este terreno los depósitos calcíferos del Quebec, que distan mucho de pertenecerle.

La segunda fauna consta de otros trilobitos de mui marcada diferencia con los anteriores, ademas de algunos cefalópodos i acéfalos que no se encuentren en la primera.

Por fin, los trilobitos de la tercera zona fosilifera se distinguen asimismo de los de las otras dos i aumentan

en gran número los cefalópodos, acéfalos i braquiópodos.

Termina Mr. Barrande declarándose conservador en la materia: acepta como conveniente la division del silúrico de acuerdo con Murchison i declara que la sostendrá.

Mr. Hébert se manifiesta de la misma opinion, creyendo que la base paleontolójica caracteriza a todo el sistema silúrico con rasgos bien definidos que no conviene aplicar en parte a otra formacion.

Encuentra, por otra parte, que el resto del Cámbrico de Sedwick, desmembrado en razon de la lójica i la conveniencia, podria reconstituirse agregándole el precámbrico de los ingleses, equivalente al hurónico i lauréntico de Norte América, i tomando en todo su conjunto la estension de las formaciones primarias, propone la siguiente division:

1.ª *Sistema de esquistos cristalinos*, sin conglomerados ni calcáreas, como las de la meseta central de Francia, con mas el gneis fundamental de Murchison i el de Suecia, Finlandia, Himalaya, etc.

2.ª *Sistema de esquistos semi-cristalinos*, con calcáreas i conglomerados, como los del laurentino i huroniano del Canadá, precámbrico de Gales i cámbrico de los autores franceses.

3.ª *Sistema silúrico*, con las tres faunas de Barrande, correspondiente a las subdivisiones inferior, medio i superior del silúrico de Murchison.

Mr. Mayer, de Suiza, desea establecer claro que la formacion *laurentina* de Estados Unidos, nombre dado por Logan al terreno de rocas cristalinas estratificadas, es el mas antiguo terreno sedimentario, i protesta de la division que se ha introducido en él incluyendo tambien

el huroniano i labradoriano, siendo sabido que entre estas formaciones i aquellas ha habido una revolucion terrestre acompañada de un cambio completo en la estratificacion i superposicion.

Insiste en esta diferencia respecto de las capas de rocas micáceas pizarrosas i las capas inferiores, los gneis grises i los gneis rojos, que constituyen la base de la costra terreste estratificada.

En Europa, donde se presenta la serie de estas formaciones, se observa una sucesion gradual del gneis rojo al gris, de éste a la mica-pizarra i aun de ésta a los filadíos sin fósiles i despues a los cámbricos inferiores.

De estos hechos se deduce la inutilidad de distinguir dos formaciones presilúricos que no tienen como línea de separacion sino su accidente local menor importancia, i considera a los primeros terrenos sedimentarios de la escala jeolójica como un gran todo que designa con el nombre de *formacion laurentina* dividida en tres secciones: la del gneis rojo o *bojiana*, la del gneis gris o *herciniana* i la *labradoriana* de las mica-pizarras.

En cuanto a la conveniencia de unidad en la segunda serie sedimentaria i al nombre que debe llevar, encuentra que el fenómeno de carácter jeneral que puede tomarse para establecerlo es el del enfriamiento de las aguas que acabó con las rocas cristalinas para dar lugar a los sedimentos de barro de que despues resultaron los filadios o pizarras relucientes i satinadas. I esta quietud se mantuvo así sin que ningun hecho jeneral viniera a interrumpirla hasta el principio del período devónico.

Luego, ni por medio de las faunas, ni por medio de la estratificacion, hai como establecer dos formaciones distintas en el conjunto de los terrenos silúricos, i

aunque pese a la sensible suplantacion del sistema silúrico sobre el cámbrico establecido previamente, es preferible quedarse con los nombres ya sancionados i admitidos por el uso jeneral.

Mr. Favre termina la discusion recomendando la inmediata instalacion de las comisiones para la unificacion de los términos i de los colores jeolójicos, i pidiendo que en ellas se procure no perder de vista el estudio detenido del oríjen de los elementos que constituyen la tierra, ántes de describir su historia, con el especial cuidado ademas, de no emplear voces que impliquen el previo juicio o conocimiento de aquel oríjen.

Así se ha procedido, en efecto, al clasificar como rocas eruptivas muchas de aquellas cuyo oríjen, prejuzgado como ígneo, ha resultado mui diverso ante la luz evidente de las revelaciones del estudio microscópico.

Anticipa tambien el jeólogo su opinion de desterrar el vocablo *metamorfismo*, como aplicacion a un terreno o formacion jeolójica.

A su juicio, una roca metamórfica no dice nada porque todas las rocas lo son, hasta aquellas que no han hecho mas que secarse sobre la superficie de la tierra.

¿Qué es. pregunta, el metamorfismo? ¿Es el resultado del color ígneo seco o con agua? ¿Es la simple lluvia la causa del metamorfismo?

Ignorándolo por completo, es preferible escluir tales nombres teóricos.

De vastísima importancia es para nosotros, en Chile, esta materia. Gran parte de nuestro territorio está allí cubierto por las rocas metamórficas representadas por los misteriosos conglomerados profídicos, pórfidos estratificados, metamórficos i tantas otras denominaciones con que han sido designados sin que ninguna cuadre ni

a sus caracteres de composicion ni a los de su estratigrafía.

En nuestras latitudes de Chile i la República Arjentina, a donde las rocas semi-cristalinas (tan impropiamente llamadas *cristalizadas* por Mr. Pissis), areniscas, conglomerados i calizas metamórficas, dolomias, etc., demuestran la evidencia de su paralelismo con las equivalentes de Norte América i del antiguo continente, jamás se habian encontrado los comprobantes característicos, segun creemos, que la paleontolojía exije como base de clasificacion. Pero este hallazgo, que tuvimos la ocasion de constatar personalmente, habia sido hecho por acaso en un punto de la falda oriental del cordon de Famatina, al norte, cerca del lugar denominado Angulos, provincia de la Rioja.

Tuvimos el gusto de poner a disposicion de nuestro, maestro don Ignacio Domeyko, una coleccion de trilobitos, spiríferas i otros fósiles procedentes de aquellas localidades.

El profesor Stelzner, de la Universidad de Córdova, ha publicado ya en su importante obra sobre la República Arjentina, lo relativo a aquellas formaciones.

Tambien, en comprobacion de las ideas de Mr. Mayer sobre la marcada division entre las rocas cristalinas del gneis i las pizarras micáceas, altamente cristalinas, con la serie de pizarras arcillosas, filadios relucientes i hermosamente satinados, se pueden citar como ejemplos mui característicos, visibles en la forma mas evidente, los de potentes cordones que encierran toda la serie completa de esas rocas en los contrafuertes andinos de las provincias arjentinas casi en toda su estension desde la Rioja hasta Jujui, i en las sierras mas orientales i

separadas de los Andes, como Famatina, Velasco i Ambato, especialmente en esta última.

B.—TERRENO CARBONÍFERO

El conjunto de formaciones sedimentarias que constituyen el sistema jeolójico dentro del cual se han depositado las capas de carbon fósil que la industria minera esplota i el progreso universal aprovecha, merece, sin duda alguna, la preferente atencion de que es objeto en todas las naciones que han sido favorecidas con tan poderosa fuente de riquezas.

Mr. de Moeller, de Rusia, cree que las deducciones jenerales hechas hasta entónces acerca de la composicion i subdivisiones del sistema carbonífero distan de ser exactas, aun aquellas que, en fuerza de su aceptacion jeneral, parecen gozar del prestijio de un dogma científico.

Parte de la nomenclatura establecida por Murchison que subdividió el sistema carbonífero en tres pisos sucesivos: el de la caliza de montaña (*mountain limestone*), el de las piedras de molino (*mill stone grit*) i el de las capas de carbon (*coal measures*).

En Norte América la dividen en dos; *grupo subcarbonífero* que corresponde a la caliza de montaña, i el *grupo carbonífero*, que descansa sobre base de rocas equivalentes al de las piedras de molino i en el resto corresponde, con la subdivision de Murchison, al *coal measures*.

En Béljica i la Alemania del Norte, agrega el orador, se aceptó la nomenclatura inglesa, pero entiende que la suma de los demas paises que poseen una estension tambien mui considerable del terreno carbonífero, no

han podido aceptarla, habiendo principiado a apartarse de ella el sabio D'Orbigny que no encontraba razon en subdividir un terreno donde la reparticion de los mismos restos orgánicos es uniforme, i en cuanto al carbon mismo, se encuentra indistintamente en ciertos paises, tambien en todos los pisos desde la caliza de montaña arriba.

En Rusia, agrega, el terreno carbonífero forma una sola inmensa cuenca cuyos caracteres paleontolójicos i constitucion jeolójica demuestran un oríjen marino que alterna, en las orillas del mar carbonífero, con depósitos de oríjen terrestre o de agua dulce, sobre todo *hácia* el límite sur, donde las sucesiones alternadas de uno i otro oríjen se reproducen casi hasta el infinito. I dada esta repeticion estraordinaria de sucesiones alternadas de la caliza carbonífera con las sedimentaciones propiamente hulleras, se pregunta el jeólogo si ese enorme conjunto de diferentes depósitos de la edad carbonífera deberán ser tomados solo como un equivalente del piso inferior de la caliza de montaña en la nomenclatura de Murchison o tambien como correlativa del sistema entero.

Observa que el carbonifero ruso reposa en perfecta concordancia entre el devónico, que le sirve de base, i el pérmico que lo cubre en toda su estension, salvo las naturales escepciones de los accidentes locales que alteran en algunos casos este órden jeneral. I despues de abundantes consideraciones paleontolójicas en que señala al *productus jiganteus* como seguro horizonte jeolójico para la correlacion mas universal entre todas las formaciones carboniferas de Europa que contienen ese fósil en su rejion inferior, concluye afirmando que todo el carbonífero ruso, en un todo, con sus calizas de

montaña intercaladas, no es solo equivalente a la parte inferior del sistema carbonífero europeo i americano, sino equivalente a todo ese sistema entero.

El terreno hullero propiamente dicho o *coal measures* que encierra en Rusia una enorme série de los diferentes depósitos terrestres carboníferos, i las calizas carboníferas que representan otra série considerable de depósitos marinos del mismo período, no pueden, por lo tanto, ser considerados como subdivisiones del mismo, viéndose, con toda evidencia, que alternan i se reemplazan mútuamente.

I lo que se dice del *coal measures* i del *mountain limestone* en Rusia, se aplica tambien al *millstone grit* i al *culm,* que no pueden constituir secciones determinadas del sistema carbonífero, no siendo sino depósitos marinos de las rejiones litorales correspondientes sobre todo a la parte inferior i media de la caliza de montaña. En Inglaterra misma, Alemania i Austria, ha quedado últimamente averiguado que el *culm* está reemplazado en numerosos casos por esa misma caliza de los pisos inferiores i vice-versa.

Concluye, pues, el jeólogo ruso estableciendo el hecho bien definido de que el sistema carbonifero consta de dos depósitos perfectamente contemporáneos: el terrestre o del *coal measures* i el marino o de la *caliza carbonifera*, resolviéndose, este último, a veces, en depósitos de carácter litoral, *culm* i *millstone grit.*

Mr. Gosselet se encarga de abrir la discusion sobre la notable conferencia del profesor ruso, principiando por establecer con oportunidad i con mesuradas reflexiones de réplica, lo fácil que es, en paleontolojía, incurrir en las equivocaciones que ha censurado el profesor Moeller.

Es una prueba mas que pone en evidencia la conveniencia de la multiplicidad de las observaciones en el terreno, combinando las circunstancias estratigráficas con la presencia de los restos orgánicos.

Un jeólogo belga, Mr. Koninck, habia hecho una clasificacion de los terrenos carboníferos de Rusia fundándose en cierta distribucion de sus fósiles mas característicos, incurriendo en un error, dice Mr. Gosselet, que cualquier otro jeólogo, en el mismo caso, cometeria.

El incidente, a nuestro juicio, vale por un buen ejemplo i una leccion de esperiencia que es útil constatar i aprovechar.

El hecho deriva de que en Rusia, sea directamente sobre las formaciones cristalinas o sobre las del devónico, cuando éste existe, descansan las capas carboníferas cuyo carácter paleontolójico mas notable es la abundancia del *productus giganteus*, al cual se agrega tambien la naturaleza mineralójica de las rocas, para establecer una íntima conexion entre ámbos terrenos, el carbonífero i el devónico, haciéndose a veces imposible la distincion de una linea de separacion entre ámbos.

Los jeólogos rusos, por lo tanto, están de acuerdo en considerar el conjunto como devónico, pero Koninck, guiado por el hecho de que en Béljica el *spirifer mosquensis* de Rusia solo se encuentra en el piso inferior, al paso que el *productus giganteus* solo existe en el límite superior de las calcáreas carboníferas, se declara en desacuerdo con aquéllos.

Ahora bien, encima de la formacion del *productus giganteus* están las calizas foraminéferas donde las *fusulinas*, especialmente, toman en el período carbonífero de Rusia un gran desarrollo, i de las conclusiones de Koninck seria necesario admitir que estas calizas esta-

ban, al contrario, debajo de las del *productus giganteus*.

Segun observacion de Mr. Gosselet, para insistir con mas razones en el sentido de no dejarse guiar por apariencias meramente locales, sucedió ántes en Béljica el hecho precisamente contrario en que, por juzgar del terreno carbonífero de esta nacion con relacion al de Rusia, se habia concluido, sin mas trámite, que el *productus giganteus* correspondia, en Béljica, a la base de la formacion calcárea carbonífera.

Siguiendo en este fecundo terreno, el orador se estiende en otros ilustrativos ejemplos. No se puede sostener que todos los depósitos hulleros constituyen una division intermediaria entre los de las calcáreas carboníferas i los de las calcáreas del pérmico.

Sabido es, en efecto, que despues de la época hullera, el continente europeo sufrió un fenómeno de hundimiento que sumerjió en el mar toda la estencion de una gran parte de la Rusia, de la Alemania central i el suroeste de Inglaterra, dando lugar a la formacion de las areniscas rojas modernas, los conglemerados, las calcáreas magnerianas, elementos principales del permeano que en Rusia descansa directamente sobre las calcáreas con fusulinas.

En este caso, las formaciones esencialmente de oríjen marino en Rusia como en la Europa occidental, alternan próximamente con las formaciones terrestres representadas por el terreno hullero o lo encierran a este por lo ménos entre dos períodos marinos; hecho que basta, segun Mr. Gosselet, para que los jeólogos se cuiden de establecer clasificaciones fundadas en el principio que se refiere al medio en que se formaron los terrenos sedimentarios, sean aguas saladas, dulce o de estuarios.

En paleontolojía, recomienda, para establecer definidas líneas, de separacion de los terrenos, que las clasificaciones se basen sobre los fósiles de órden mas elevado, como los *cefalópodos*, cuya existencia, como resulta de las investigaciones de muchos jeólogos, obedece al principio de especies distintas para las distintas capas de las subdivisiones jeolójicas. Al contrario, entre los fósiles de un órden inferior, no siempre constituyen horizontes jenerales o bien definidos, siendo el hecho mas frecuente que estos organismos pasan de unos terrenos a otros sin solucion de continuidad.

Segun el deseo del mismo Mr. Gosselet, el pérmico podria ingresar en el carbonífero.

Mr. de Lapparent reconoce el hecho notable de la unidad del terreno carbonífero de Rusia i de la indiscutible individualidad que le acuerda el hecho de estar todo el sistema reducido a una roca calcárea a la que se subordinan los depósitos hulleros en todos los niveles posibles, sin que se pueda, no obstante, por este solo hecho, abandonar la clasificacion establecida en Francia e Inglaterra. A su juicio no hai ventaja en simplificar las clasificaciones, sino mas bien en multiplicarlas, mediante el estudio de tipos locales i el bien establecido sincronismo de las subdivisiones rejionales sin estenderlas mas allá de la rejion que respectivamente les corresponden.

De las demostraciones de Moeller se deduce que en Rusia hai solo dos faunas marinas, la de los productos i la de las fusulinas, para fundar una subdivision del carbonífero, al paso que en la Europa occidental, segun los estudios de M. Grand' Euvy, la flora hullera, permite establecer un bastante mayor número de subdivisiones.

En Estados Unidos, observa Mr. Lesley, la estensa formacion carbonífera que ofrece caracteres notables de uniformidad, estaba reducida a un conjunto de tres divisiones en que la superior i la inferior eran hulleras i la del centro estéril en carbon; pero una cuarta division ha venido a agregarse como representante del pérmico europeo al cual se identifica por sus potentes conglomerados, margas rojas i una serie de capas calcáreas alternadas con delgadas capas de hulla, pasando esta nueva formacion de las antiguas del carbonífero americano sin línea de separacion visible, ni por la estraligrafía ni por la constitucion litolójica, pero notable en cuanto a la vida orgánica que establece entre el propio carbonífero i el pérmico, diferencias análogas a las que entre las equivalentes formaciones existen en Europa.

El término *permiano* que fué sustituido al mas antiguo de *peneano*, se ha usado con preferencia porque es el mas jeneral. Será atribucion de las comisiones nombradas para la determinacion de una nomenclatura fija, el resolver este punto así como tantos otros.

C.—Trias i Lias

Entramos aqui a líneas de demarcacion en que estamos mas directamente interesados por cuanto en nuestra escala jeolójica de Chile i especialmente de Atacama tenemos mucho que ver con estas denominaciones.

El señor Domeyko ha llamado *infralias*, guiado por meras apariencias estratigráficas, a formaciones de la misma naturaleza que en numerosos puntos aparecen *sobre* el lias, con mas la circunstancia de que el lias no es un horizonte contínuo alli del grupo jurásico, sino, al con-

trario, mui interrumpido, dando lugar a la oolita o al neocomiano, mucho mas estensos.

El señor Pissis, exajerando estraordinariamente la estension de las areniscas rojas que toma por pérmicas hace aparecer este terreno en estensas localidades a donde no hai vestijios de formaciones tan antiguas, i sí, al contrario, tan posteriores a ellas como el cretácico.

Propiamente infralias serian las formaciones de la serie carbonífera que se desarrolla desde la potente serranía de la Ternera hasta Amolanas, en Copiapó, con numerosos casos de correspondencia al otro lado de los Andes en las provincias arjentinas; i su inmediata sucesion debajo de los bancos de grifeas no autorizaria otra designacion si los caracteres de la flora carbonífera, bien estudiada por jeólogos alemanes en la República Arjentina, no hubiera definitivamente sancionado su clasificacion en el piso rético.

Ha viajado felizmente por aquellas rejiones el distinguido profesor de paleontolojía G. Steinmann, nuestro amigo i excelente compañero de viaje en las escursiones del 5.° Congreso jeolójico i cuya obra sobre Sud América, todavía inédita, nos revelará gran parte de lo que el estudio incompleto de nuestros fósiles no nos permite saber todavía.

Mr. Ch. Vélain se refiere a hechos interesantes que tambien tienen entre nosotros sus casos análogos. Describe las rocas llamadas *arkose*, que en las formaciones carboníferas de los Andes tienen su puesto, i las distingue de ciertas rocas silíceas que son resultado de aguas termales cuyos precipitados químicos han formado capas o filones durante la época que media del trias al lias i todavía durante la época de este último período.

En razon de caracteres paleontolójicos en que figura

la *avícula contorta* en las areniscas que descansan sobre las capas de calcadonia, Mr. Vélain propone que el piso rético se mantenga comprendido dentro del sistema jurásico i como formando su base incluido en el lias.

En ese caso, nuestra formacion de la Ternera, con sus mantos carboníferos, ingresaria, con las capas de grifeas i amonites planorbis i angulatus que no léjos de allí les siguen, a constituir el verdadero infralias.

IV

Valor respectivo de la fauna i de la flora en el deslinde de los terrenos

A.—NIVELES DE LOS VERTEBRADOS ESTINGUIDOS EN AMÉRICA I ESTADOS UNIDOS

El paleontólogo norte-americano Mr. Cope se encarga de hacer el paralelo entre los vertebrados de América del Norte i los del continente europeo.

El desarrollo de la vida sobre nuestro planeta, dice, presenta el caso mui frecuente de faunas que, sin haber sido enunciadas en su aparicion por las formas de edades mas antiguas, desaparecen tambien sin dejar huellas de su existencia en los terrenos que inmediatamente les siguen.

¿Los tipos orgánicos, derivan de un comun centro especial de partida, en cuyo caso, cada forma pertenece a la respectiva rejion de su oríjen? ¿O bien, los mismos tipos de estructura jenérica han aparecido independientemente en diversos puntos de la tierra i entónces son contemporáneos o son de diferentes épocas?

Tales preguntas se hace el jeólogo i va a darse él mismo la contestacion, pero no podremos seguirlo sino mui compendiadamente en sus abundantes demostraciones paleontolójicas.

En los *batracianos* del período hullero encuentra el siguiente paralelismo i quizá identidad de los jéneros *Oestocephalus* i *Ceraterpeton* del Ohio con los *Urocordylus* i *Ceraterpeton* de la Gran Bretaña.

Sus vertebrados pérmicos del Illinois i Tejas evidencian el paralelismo, pero no la identidad jenérica entre ámbos continentes. *Clepsydrops* i el *Dimetrodon* americanos se acercan al *Deuterosauros* del pérmico ruso. Otras equivalencias, especialmente el *Rhachitornus* del Tejas afirman mas al paralelismo, pero nada ha venido a corresponder, fuera de la América del Norte, a las notables formas del *Diadectes*, *Empedoclus*, *Bolosaurus* i *Cricotus*.

En el trias, por estar poco desarrollado en América, los tipos comunes ofrecen pocos i no bien determinados ejemplos.

Asimismo en el jurásico, los vertebrados marinos del lias apénas ofrecen vagos caracteres, sin nada que equivalga a los *plesiosauros*, *ichthyosauros*, etc., ni en la oolita a los *teleosauros* e *steneosauros*.

En las arcillas del Kimmeridge, nombre con que se designa en Estados Unidos la oolita superior, no hai el *Archeopteryx*, el *Pterodactylus* etc., pero el *Omosaurus* tiene sus parecidos en el *Hypsirhopus* de las montañas Rocallosas. Con cuyos antecedentes no se deduce sino que algunos tipos semejantes han venido en los Rocallosos simultáneamente con los del jurásico en Europa.

A continuacion, en el cretáceo, de tan vasto desa-

rrollo en los Estados Unidos, la fauna se desarrolla en escala mas considerable.

Conviene recordar, al respecto, que los jeólogos americanos han dividido este terreno en inferior, medio i superior, caracterizado este último por la creta o tiza i subdividido de abajo arriba en Niobrara, Benton i Dakota; pero posteriormente el distinguido i malogrado Hayden, tomando en consideracion la época que siguió a la emersion de esta estensa zona sobre la cual se formaron grandes lagos i lagunas de agua dulce, dió el nombre de *Laramie* a las formaciones que se depositaron en ellas, creando así una última subdivision del cretácico superior. Formacion que, por sus caracteres mineralójicos, su situacion estratigráfica i sus capas de lignita, ofrece apariencias que a cualquier chileno recuerdan la formacion lignitífera de Lota i Coronel en algunos determinados puntos

En la nomenclatura americana, por consiguiente, ha creado un nuevo horizonte en las formaciones lacustres que sucedieran inmediatamente al cretácico, caracterizado con numerosos restos animales i vejetales i designado con el citado nombre de *laramie*.

Pero volviendo al órden de las importantísimas revelaciones de Mr. Cope, hai que señalar en la fauna de los profundos mares del niobrara los restos de *Pytonomorphes*, característico, i los *Elasmosaurus*, *Polycotylus* i otros que representan al abundante *Sauropterigeos* de Europa. Ademas cocodrilos en los pisos inferiores i tortugas en los aluviones medios.

Mui rica i variada es la fauna de los pescados.

Los *saurodontideos* aparecen i desaparecen, i en Dakota se manifiestan los hechos de un paralelismo que acaba por confirmar las semejanza del terreno de la creta blan-

ca con el turoniano europeo, con la abundante existencia del *Elasmosauro.* Sobre éste, la concordancia de los *Portheus*, *Ichthydetes*, *Sarrodon*, *Saurocephalo*, *Erichtichte* i otros no dejan ya duda de una identidad satisfactoria.

Familias nuevas descubiertas por el mismo Cope, hai en el cretácico de Fox Hills que no se conocian en Europa, como la de los *Plopeurideos*, junto con el jénero *Hadrosauro* i la familia de tortugas que el mismo autor llama *Adocideas*, dejando esto un vacío que llenar.

En seguida el laramie aparece caracterizado con impresiones vejetales que lo relacionan al eoceno i aun al mioceno en su parte superior; analojías que se deducen tambien del carácter estratigráfico que lo relaciona con el período terciario.

El lazo que liga el laramie al cretácico, por otra parte, es la existencia comun del *Dinosauro*, en individuos como en especies, i aparte de esto, otros abundantes caracteres de órden paleontolójico establecen definitivamente para el laramie, una situacion intermediaria que lo ligan al cretácico i lo relacionan al mismo tiempo al terciario inferior. Pero profundizando aun mas la cuestion el ilustre americano con numerosas citaciones concluye que los reptiles i pescados del laramie están asociados en Norte América al Dinosauro i no a los mamíferos, miéntras que en Europa lo están a los mamíferos i no a los Dinosauros, i de cierta manera que mas tiende el referido terreno al cretácico que al terciario: tanto porque el Dinosauro es un tipo mesozóico que jamás llega al terciario en otras partes, cuanto porque los mamiferos que en el porvenir se encontraron dentro del laramie no tendrian equivalentes en el terciario, puesto que su oríjen viene de mayor antigüedad, como del jura i del trias.

Pasando ahora a pleno terciario, Mr. Cope entra a manifestar las diverjencias notables entre América i Europa. En el eoceno superior i mioceno, dice, la diversidad entre los mamíferos era mayor que en la éra presente, i la dificultad para establecer equivalencias se deriva en mucho de las diferencias en la historia física de ámbos continentes durante la época terciaria. En América hai mas uniformidad i mayor estension en los terrenos, con ménos cambios de nivel i ménos irregularidad en la reparticion de las faunas.

Mal principio de clasificacion le parece al jeólogo el jeneralmente adoptado de fundar una definicion sobre los diversos hechos de la aparicion, duracion i desaparicion de ciertos tipos, apoyándose sobre los órdenes, las familias i los jéneros para las grandes divisiones, i sobre las especies, en una localidad dada, para las subdivisiones. I como los descubrimientos aumentan constantemente los conocimientos sobre la distribucion de los tipos, aquellos caracteres varían i las definiciones en ellos fundadas resultan de mera ocasion i empíricas.

Tales descubrimientos desautorizan la significacion de las voces de época i período en jeolojía.

Los partidarios de la doctrina de derivacion nada tienen que estrañar de la desaparicion de las faunas i confiadamente esperan el dia de una filojénia completa, contentándose con ver en las discontinuidades aparentes de la vida solo hechos de significacion local.

¿Perderá la paleontolojía su valor como medio de clasificar las edades i los depósitos?

El orador cree que nó. Sin duda, dice, en una determinada localidad, se han producido interrupciones de la vida que obedecen a diversas causas i que han dejado sobre la costra terrestre caracteres que los descubrimientos

no podrán borrar. Pero aparte de esto, hai un hecho reconocido por los partidarios i por los adversarios de la doctrina de derivacion, tal como el que constata, en la historia del mundo, la estincion de tipos vivos importantes al pasar de una edad a otra, como los *Placodermos* de los tiempos paleozóicos, los reptiles del mesozóico i los *Amblypodos* del terciario.

«Todo el conjunto de la biolojía nos obliga a admitir » la lei de clasificacion en que el órden de las formas va » de ménos a mas en la jeneralizacion, de lo simple a lo » compuesto, i vice-versa, segun que las líneas de suce- » sion sean las de descendencia o las de creacion; i esta » lei es cierta en el tiempo como en la clasificacion. » Luego todos los tipos de séres, en la época de su apa- » ricion, son ménos distintos i mas jenerales que lo se- » rán mas tarde en la sucesion de la historia. I se sigue, » como consecuencia de este principio de descendencia, » que los tipos especiales de edades han derivado su » orijen de los tipos jenerales de las edades precedentes, » i que no hai descendencia de los tipos mas especiales. » Lo que quiere decir que los jéneros, familias i órdenes » en los cuales la estincion ha sido el rasgo caracterís- » tico de cada edad jeolójica, han sido tambien sus ti- » pos especiales.»

«Así tenemos para las faunas i para las épocas tam- » bien, una base de definicion sobre la cual pueden apo- » yarse con seguridad los descubrimientos. Las aglome- » raciones sucesivas de estructura mediante las cuales » se han producido importantes modificaciones en los » tipos de animales, escluyen la posibilidad de deter- » minar exactamente el tiempo que corresponde a la » aparicion de tal o cual tipo. I aun cuando se determi- » nara arbitrariamente, el tipo quedaria determinado de

» una manera ménos caracteristica de la que le corres-
» ponde en el otro límite de su existencia, es decir, en
» el período de su *desaparicion*.

Sin perder de vista, agrega, que la desaparicion puede ser debida a dos causas: la estincion i la modificacion, que conviene distinguir, siendo idéntico el caso de desaparicion por modificacion al de aparicion por modificacion, i necesario el no perder de vista el período de estincion de los tipos.

Continúa el jéologo citando los interminables ejemplos que su vasta erudicion en la paleontolojía americana le suministra, en cuyo campo lo dejaremos entregado al particular interes de los especialistas para volver a seguirle en sus conclusiones jenerales.

En 1874, la fauna del plioceno no estaba aun definida en la América del Norte, hasta que, mediante el descubrimiento de pescados, aves i mamíferos en el terciario superior del Oregon, vino a tenerse una base que relacionaba estos depósitos con los de las cavernas de los Estados del oriente.

Los caballos están representados por el *Equus* i los jéneros mas comunes son la marmota, la liebre, el élefante, el mastodonte, el tapir, el buei, el oso, el perro, etc., etc.

El terreno del *Equus* del Oregon acusa estrecho paralelismo no solo con el prioceno de Europa sino con el de la América del Sur en las pampas de Buenos Aires, pero no obstante. Mr. Cope se inclina a hacer de aquél una clasificacion especial que llamaria del *Megalonix*, jénero estinguido como el Megaterio i el Mílodon.

Doce de estos diversos jéneros se encuentran en las pampas arjentinas, pero cree Mr. Cope que por los muchos jéneros estinguidos allí, no debe ser tenida

aquella vasta formacion por post-pliocena, como se cree, sino por pliocena, quedando así, bajo esa clasificacion comun, ligada a la europea i americana.

En resúmen: cada fauna de las divisiones primarias de los tiempos jeolójicos queda, en parte, reconocida en ámbos continentes; hai paralelismo, en cuanto a la identificacion jeneral de las faunas, en algunos niveles como el permiano, hullero, laramiano, creta, eoceno, mioceno i oligoceno.

Mr. Matheron confirma que en el mediodia de la Francia hai tambien depósitos lacustres que pueden equivaler a los del Laramie citados por Mr. Cope. Tales depósitos fueron considerados terciarios hasta que el mismo Matheron descubrió sus relaciones con el cretáceo, i hace notar al mismo tiempo la vaguedad que resulta de la asistencia de muchas formaciones lacustres que a veces sostienen otras formaciones de oríjen marino como las de numulites en los Périncos, Ejipto, etc., i en otras están seguidas de nuevas capas lacustres que se introducen hasta el terciario medio o superior, como sucede en las Bocas del Ródano.

De estos hechos estratigráficos, asi como de los paleontolójicos que se verifican en el mismo cretáceo lacustre de Francia, deduce un acuerdo perfecto con los hechos señalados i probados por Cope.

B.—SINONIMIA DE LAS ESPECIES.

Mr. Gosselet pide al Congreso que nombre un jurado internacional para resolver sobre la sinonimia de las especies, especialmente en lo relativo al derecho de pricridad. Por ejemplo, dice la *Spirifera Verucuiti*, S·

disjunetis, *spirifera calcaratus*, designan la misma especie, de entre cuyos nombres el jurado designaria el único que debe adoptarse en definitiva.

Mr. Jannettaz, no solo se adhiere a la misma idea, sino que pide la estension de las facultades del mismo jurado a la mineralojía. Hai minerales, dice, que se bautizan con un nombre cualquiera sin haber sido dados a conocer por su descripcion i sus indispensables análisis, resultando de esto, con el tiempo, la aglomeracion indefinible de muchos nombres para una misma especie.

La aplicacion del nombre del descubridor o del mineralojista que la dió a conocer científicamente, le parece una buena base, preferible a la de los colores u otras propiedades que pueden aplicarse a varios minerales. Por ejemplo, la *iolita*, piedra violada, resultó posteriormente por descubrimiento de Mr. Cordier, que tenia la propiedad del dicroismo i se le llamó *dicroita*, pero despues se encontró que reflejaba hasta tres colores principales segun los tres ejes rectangulares; i ademas, el policrovismo es propiedad jeneral de los cuerpos colorsados birefrinjentes. Acabóse, entónces, por llamar a la especie *Cordierita*.

C.—CLASIFICACION DE LOS TERRENOS CUATERNARIOS

Mr. de Mortillet principia definiendo el terreno cuaternario como un período de transicion entre la fauna completa de los mamíferos terrestres estinguidos i la fauna actual; su carácter distintivo es, por lo tanto, una mezcla de especies fósiles i de especies vivas.

Despues de la actividad que reinó durante este período de la aparicion del hombre sobre la faz del planeta,

los valles han sido mas o ménos ahondados por los torrentes contemporáneos, i los sedimentos de estas nuevas denudaciones, depositados en el fondo, aparecen como una anomalía estratigráfica mostrándose en niveles inferiores a los mas antiguos. Este hecho, agregado al de las fáciles i contínuas remociones del inconsistente suelo cuaternario, hacen difícil i confusa la nomenclatura de tales formaciones, i el señor Mortillet cree necesario apelar para su clasificacion, no solo a la estratificacion sino tambien a la paleontolojía, a la arqueolojía i aun a la meteorolojía prehistórica.

Propone cuatro divisiones:

Epoca preglacial, de clima caliente i húmedo, *cuaternario inferior.*

Epoca glacial, de clima frio i húmedo, *cuaternario medio.*

Epoca del deshielo, mas caliente i seca, *fin del cuaternario medio.*

Epoca post glacial, fria i seca, *cuaternario superior.*

Como signo paleontolójico, el *Elephas antiquus* se presenta abundante en los aluviones superiores mas antiguos i acompañado del *E. primijenius* en depósitos posteriores hasta su estincion.

El *Elephas antiquus* i su contemporáneo el Rhinoceros Merkii, de piel desnuda, necesitaban temperatura caliente o a lo ménos templada, como asimismo el *Hippopotamus anphibius*, i el *Cervus capreolus.*

Señala tambien como una prueba del clima cálido i húmedo la existencia de los terrenos de tufo calcáreo, cuyos restos vejetales tambien confirman esas condiciones climatéricas.

En esta misma época los utensilios de silex labrado acusan la presencia intelijente del hombre, atestiguada

ademas por los cráneos i demas miembros del cuerpo humano encontrados en diversos lugares dentro del mismo terreno, i con los caracteres antropolójicos de un sér inferior.

En la segunda época de Mr. Mortillet, el descanso de la temperatura acompañado de una grande humedad, ha provocado la acumulacion de grandes estensiones de hielo a la vez que grandes inundaciones, cuycs efectos de denudacion formaron los aluviones inferiores.

El *Elephas primijenius* i el *Rhinoceros tichorhynus* aparecen revestidos de abundante ropaje para resistir al frio, el ciervo se estingue o emigra en busca de mas templados climas, i el salvaje sér humano se refujia en las cavernas donde la necesidad de luchar por la vida le obliga a perfeccionar sus artes al mismo tiempo que su propia constitucion se modifica tambien dilatándose su frente.

El estudio de las huellas dejadas por esta época glacial revela una estension considerable, i las morainas terminales acusan el largo período estacionario que sucedió al de su actividad, como tambien las diversas épocas de avance i retroceso cuyos efectos, manifestados en escala tan considerable, han equivocado a los jeólogos, cree Mr. Mortillet, haciéndoles suponer que hubo dos diferentes épocas glaciales.

Lo que ha tenido lugar, mas evidentemente, en una sucesion de tiempos prolongadísimos, agrega, es una serie de oscilaciones de actividad i de reposo cuyas pruebas se ven como escritas en los terrados o graderías de anfiteatros de los valles del mediodía de la Francia que señalan hasta el número de tres demostraciones sucesivas de ese hecho característico, otros tantos pe-

ríodos de avance i de reposo de las inmensas moles heladas.

Cesada esta época, ha sobrevenido el deshielo, como un período de transicion cuyas huellas no están jeolójicamente palpables pero sí bien caracterizadas por una etapa especial de la industria humana.

El calor se restablece: subsiste el elefante i el rinoceronte ha desaparecido; mediante la yerba que tapiza los campos en abundancia, el caballo se multiplica prodijiosamente, i el hombre, vigorizado por mas benigna temperatura i nutritivo alimento, perfecciona en un grado notable sus armas de ataque, pero sin salir aun de la edad de la piedra.

Por fin, termina Mr. Mortillet, la cuarta época, post-glacial, se señala por una vuelta del frio pero ahora sin humedad, produciendo la mas rápida estincion de los antiguos hielos.

Los animales de los temperamentos frios, vuelven otra vez, desde las rejiones polares o de las altas cumbres, predominando entre ellos el reno que se multiplica por do quiera ante las condiciones del clima seco i frio favorable a su existencia.

El hombre ensaya sus primeras inclinaciones artísticas grabando figuras en los huesos del elefante.

Mr. Favre se felicita de oir una opinion en favor de la teoría de las oscilaciones de los antiguos hielos en vez de la suposicion de dos o mas épocas glaciales diferentes.

Mr. Reboux cita el hecho paleonteolójico contrario a las jeneralidades espuestas por Mr. Mortillet, declarando haber encontrado en los alrededores de Paris el *Eleplas primijenius* i el *Rhinoceros tichorhynus* en la base del cuaternario.

Mr. Rosemont acepta la clasificacion de Mortillet pero cree que debe buscarse una base mas ancha en el estudio de ciertos hechos jeolójicos de carácter jeneral evidente, tal como el señalado por Mr. Belgrand en la accion de las grandes corrientes de agua que han socavado las llanuras i ahondado las quebradas.

El desagüe de inmensas avenidas indica que se produjo entónces, en el período cuaternario, una perturbacion atmosférica considerable que concuerda con las alternativas de clima i de fauna a que se refiere Mr. Mortillet, i en cuyos restos, dentro de toda la estension que ocupan los lechos torrenciales de aquel período, se encuentran repartidos los despojos del hombre i de los animales prehistóricos.

M. Winkler, de los Paises Bajos, trata sobre las demas de su pais esponiendo la teoría Staring que atribuye el *diluvium* a diferentes oríjenes, segun el pais de donde proceden los materiales que lo componen. Así, hai diluvium septentrional en que se revelan los despojos de los terrenos escandinavos; diluvium oriental que corresponde a la rejion del Rhin; diluvium meridional mezclado, etc.

En la época glacial fueron arrastradas estas materias desde sus respectivos diferentes oríjenes. hecho que comprueban los fósiles encontrados en el diluvium septentrional, por ejemplo, que son los mismos del periodo silúrico i el devónico de Suecia, trasportados intactos por un medio que no pudo ser sino el de los hielos flotantes.

Junto con estos menudos fragmentos i los detritos mas o ménos finos, vivieron tambien, embarcados sobre los grandes trozos de granito, gneis, dioritas i otras

rocas escandinavas, de donde resultaron los *dolmens* del hombre prehistórico

I así se comprende fácilmente que llegando sucesiva o simultáneamente a las tierras sumerjidas de los Paises Bajos los detritos de las rejiones del oriente, del sur, etc., resultaran las acumulaciones confusas de estos materiales.

Pero aun hai otro diluvium que corresponde al de las últimas tierras surjidas del fondo de aquellos mares i que resultó localmente por efecto de la denudacion de las olas marinas sobre los terrenos ya formados precedentemente. Sobre este último diluvium, en fin, i sobre las turberas de esas tierras bajas i pantanosas, arrojaron los rios en seguida los depósitos de aluvion.

Despues del diluvium se formaron tambien los cordones litorales de arenas movedizas, de donde resultaron las dunas maritimas.

El señor E. Van den Brocek, de Béljica, diserta en una memoria acerca del *Papel que la infiltracion de las aguas meteóricas hace en la alteracion de los depósitos superficiales*, atribuyéndoles una influencia poderosa de acciones fisicas, quimicas i metamórficas.

El color rojo del diluvium no es debido, a su juicio, sino a los efectos de disolucion i oxidacion de las aguas meteóricas sobre las rocas.

D.—COLONIAS DE FÓSILES

Se suscita, en seguida, con motivo de una disertacion de Mr. Choffat sobre mezclas de horizontes estratigráficos producidos por movimientos del suelo, una breve discusion sobre la trascendental doctrina de las colonias de fósiles que nació de la presencia prematura, a juicio

de Mr. Barrande, de ciertos organismos silúricos de una zona determinada, que se repetian en otra zona que no era la suya, esplicándose este hecho con la suposicion de *colonias* de emigrantes establecidas en terreno estraño.

En todas partes donde hai terrenos silúricos los fósiles de ese período están distribuidos en faunas particulares que se han sucedido en número variable durante la misma época, siendo en Estados Unidos donde, por estar mas desarrollado el terreno, se cuenta mayor número de ellas, reconocidas hasta en número de catorce.

Mr. Barrande habia dividido en tres grupos el órden de sucesiones o pasos de una fauna a otra llamándolas primera, segunda i tercera, segun su antigüedad.

En algunos puntos, como en Suecia, no se encuentran especies comunes entre las diversas faunas, miéntras que en Inglaterra i Estados Unidos se reparten indistintamente, ofreciéndose ademas casos en que la interposicion de rocas eruptivas corresponda a divisiones de faunas i otras en que, en medio de una completa uniformidad mineralójica de las estratas, las faunas se distinguen profundamente.

Las especies, por lo tanto, obedecen a leyes de reparticion desconocidas en que no intervienen los ajentes mas conocidos en los fenómenos jeolójicos, tales como la naturaleza del terreno i otros.

El hecho, pues, de encontrarse en Bohemia en niveles superiores una gran cantidad de especies que en Inglaterra corresponde a niveles inferiores, así como en otras partes tambien, dió lugar en Mr. Barrande a la creencia de que aquellos fósiles se encontraban allí por emigracion.

Mr. Renevier observa que esta materia requiere mu-

chisima atencion, esplicándose que la causa de muchas discusiones i diferencias entre los jeólogos derivaban de las diferentes circunstancias de observacion que hacian aparecer un mismo hecho bajo de maneras diferentes de existencia en dos o mas localidades. En tales casos todos pueden tener razon en cuanto al hecho observado, consistiendo el error simplemente en la tendencia a jeneralizarlo.

La doctrina de las colonias conduciria a suponer que faunas diferentes pueden haber vivido simultáneamente en rejiones distintas, siendo diferentes las condiciones de la sedimentacion; así como tambien dejan establecido el caso de que la fauna puede cambiar con la posicion jeográfica.

La doctrina opuesta, que pretende la existencia invariable de las mismas especies dentro de la misma capa jeolójica, con mas la sujecion a no poder pasar a otra capa diferente, quedaria profundamente modificada.

Nada se presentaba aun de definido en la cuestion, i todos los especialistas, reconociendo su trascendencia, se prometerian la mayor suma de prudencia i circunspeccion en la observacion de hechos de tal naturaleza.

V

Importancia del carácter mineralójico de las rocas

El estudio de la composicion química i estructura de las rocas como medio de averiguar su orijen i edad ha adquirido un desarrollo que va en camino de llegar a resultados de una importancia escepcional.

El microscopio en manos de Des Cloizeaux, de Loy,

de Zirkel, hacen revelaciones maravillosas i suministran medios gráficos de descripcion de las rocas a la vez que analíticos acerca de su composicion mineralójica, i de tal manera evidentes i perfectos que han llegado a hacer de la petrografía una ciencia capaz de conclusiones matemáticas o de un valor indiscutible por lo ménos en cuanto a los descubrimientos tan ilustrativos como inesperados, en cuanto a la verdadera composicion de las rocas.

Mr. Des Cloiseaux se refiere ante el Congreso a sus recientes estudios sobre las propiedades ópticas birefrinjentes que caracterizan a los cuatro principales felspatos triclíneos i ofrecen un medio seguro de distinguirlos unos de otros: el albita, o ligoclasia, labrodorita i amortita, agregándose a éstos el descubrimiento que acaba de dotar a la ciencia con el nuevo felspato triclíneo que ha llamado *microclina*.

La gran variedad de los felspatos procedentes del granito gneis, sienita i pegmatitas habian sido considerados como ortoclásicos en razon de que los ángulos de sus fasetas principales no diferian sino unos pocos minutos del ángulo recto.

El goniómetro, por lo tanto, no podia apreciar en tales casos el rigor requerido, lo que el microscopio revela con evidencia bajo la accion de la luz paralela entre dos Nicol cruzados, haciendo ver que la direccion de la estincion máxima de la luz, en vez de ser paralela o de mui pequeña inclinacion con la faseta principal, como en el ortosa, forma un ángulo de 15°30'.

Se revela, asimismo, que la estructura de la lámina felspática observada no acusa una disposicion homojénea, sino entrecruzada en cuadrados i aun penetrada por inclusiones que figuran como venas transversales.

Estas diferencias de aspecto corresponden a mezclas físicas de a lo ménos tres felspatos en que dos de ellos muestran sus lineas hemítropes paralelas o irregulares, las unas triclíneas constituyendo el microclíneo, las otras clinorómbicas segun el ortosa, i las otras, en venas irregulares que pueden referirse al albita.

Mr. Levy reconoce que el estudio de los felspatos, que son las especies minerales no ferrujinosas que mas esencialmente constituyen las rocas eruptivas en todo el globo, es de la mayor trascendencia por cuanto constituyen el carácter mas estable i distintivo en ese ramo de la petrografía. I declara que, por medio del estudio de las propiedades ópticas suministradas por el microscopio de luz polarizada, es posible determinar la naturaleza de un felspato cualquiera incluido en la masa heterojénea de una roca, sea que se presenten en grandes cristales o en forma microlítica. Basta para ello, determinar los dos ángulos de estincion de la luz con relacion a ciertas líneas fáciles de determinar.

En adelante, la petrografía no admitirá clasificacion de rocas que no descanse sobre la bien determinada naturaleza de los felspatos que las constituyen.

Mr. Jannettaz diserta sobre la propagacion del calor en las rocas.

Mr. Sterry Hunt hace algunas observaciones sobre la composicion mineralójica de las formaciones precámbricas de Norte América. La parte oriental de aquel continente ofrece un campo vastísimo para el estudio de tales formaciones que alli se exhiben sin intermision de ningunas otras que las perturben, oculten o desfiguren, i en las cuales se notan caracteres jeognósticos i litolójicos mui constantes en localidades mui remotamente apartadas.

Las diferencias mineralójicas en estas rocas cristalinas se refieren mas principalmente a los felspatos potásicos i sódicos, micas no magnesianas i silicatos de alumina propiamente dichos.

En las formaciones cristalinas mas antiguas, dice el jeólogo que tanto ha profundizado la química terrestre, solo se encuentran los felspatos ortosa i albita, los cuales, en los terrenos posteriores a aquéllos están reemplazados en parte por silicatos ménos alcalinos, como la muscovita, damurita i paragonita, entre las micas, i tambien la andalusita, fibrolita, diatena i pirofilita, en quienes sucesivamente van disminuyendo los álcalis hasta quedar las rocas reducidas a simples silicatos de alumina.

En el laurentino, el mas antiguo cristalino, hai un gneis granitoideo esencialmente hornobléndico, alternado con calizas cristalinas grafitosas i en las cuales se encuentra el famoso *Eozoon canadense*. Estos gneis contienen el falspato rojo ortoclásico, con hornoblenda i biotita pero sin mica blanca.

En discordancia con el lauréntico sigue el hurónico, caracterizado por el gran desarrollo que en este terreno toman las dioritas i diabasas, con epidotas i cloritas esquistosas i cuon carcitas, esteatitas o serpentinas i esquistos talcosos de mica magnesiana.

En nuestra costa del Pacífico, la formacion pizarrosa que se desarrolla al norte de Caldera, contiene estratas gruesas de caliza cristalina, hecho no comprobado en otros puntos de Atacama segun entendemos.

Mas al norte, desde Chañaral a Taltal, i principalmente desde aquí a Paposo i mas adelante, los caracteres del huroniano se reproducen con las estensas i potentes masas dioríticas i diabásticas, la abundancia de las epi-

dotas i dioritas que festonean de vistoso verde el adusto paisaje de las desnudas costas rocallosas, las cuarcitas, etc. Reproduciéndose la identidad en la existencia de los infinitos filones metalíferos donde tanto i tan espléndidamente se ven representados los metales mas útiles en las aplicaciones industriales.

Concluye el jeólogo con la manifestacion de su opinion bien fundada de un paralelismo mineralójico evidente de tales formaciones en América i Europa, así como de la identidad en las causas físicas i químicas que presidieron a su formacion en todo el globo.

El distinguido profesor Szabo, de Austria-Hungría, aborda la cuestion del oríjen de las rocas eruptivas refiriéndose a sus estudios sobre si hai o no cierta relacion entre la constitucion mineralójica i la edad relativa de los diversos tipos traquíticos.

La base de sus investigaciones ha partido tambien de la naturaleza felspática de las traquitas que subdivide así: traquitas de base anortita, traquita de base labradorita, traquita de base oligoclasia i traquita de base ortoclasia. Ademas, los otros minerales principales que los acompañan harian estos otros tipos: *traquita de anortita* i *piroxena*, sin mica negra ni cuarzo; *traquita de labrador i mica*, con predominio de la anfíbola, con o sin cuarzo, con o sin piroxena, con o sin granates; *traquita de oligoclasia, mica i anfíbola*, ménos anfíbola pero jamás sin cuarzo: *traquita de ortoclasia i mica*, siempre, sin anfíbolas, con falspato triclíneo i siempre cuarzo.

Hai sus transiciones de una a otra clase; pero segun el autor, en las traquitas de Hungría, esas cuatro divisiones representan tipos definidos. Admitiendo que las erupciones traquíticas tuvieron lugar en el mioceno me-

dio i superior, ha determinado la edad de sus rocas buscando los fósiles respectivos en las brechas i tufos que están en relacion con aquellas rocas. I encuentra que las traquitas micáceas de base de labrador se ven en las brechas que contienen fósiles del mioceno medio; las de oligoclasia i de ortosa se encuentran tambien allí mismo algunas veces pero jamás las de anortita i piroxenas, lo que prueba la posterioridad de estas últimas.

Por medio de tales procedimientos comparativos concluye: 1.° hai fenómenos de contacto, i en el límite de tipos diferentes, hai una mezcla de minerales comunes a ámbos tipos colindantes; 2.° los diversos tipos han sufrido modificaciones profundas, lo bastante para haber recibido nombres especiales.

Hai, por lo tanto, un estado normal i un estado modificado, i miéntras mas antiguo es el tipo mas modificado se manifiesta. La traquita de anortita es la única que se encuentra en estado normal.

Los nombres que reciben estas modificaciones son: *riolita*, *litoidita*, *traquita verdosa*, *domita*, *pórfido molar*, *alunita*.

En la *riolita* entran la obsidiana, perlita, piedra pez i pomez; su formacion es posterior, durante la erupcion de los tipos mas recientes i mediante unos silicatos hidratados mui fusibles, de donde resulta el aspecto particular que ha dado a la roca el nombre mui bien aplicado de riolita.

La *litoidita* es el resultado de la pérdida del aspecto vítreo en la riolita.

La *traquita verdosa* deriva su nombre de su transicion a la roca llamada *grünstein*, atribuida su transformacion al efecto sulfúrico de las solfataras posteriores.

La domita es una modificacion de un tipo antiguo

producida por la accion volcánica de una erupcion posterior, sobre todo de naturaleza clorhídrica, que ha arrastrado con el hierro de la magnetita i demas minerales ferrujinosos sin alterar el felspato.

El *pórfido molar* es una silicosa de un tipo traquítico anterior que se encontraba en masas conglomeradas o brechas. Este suele contener sanidina i cuarzo bipiramidal.

La *alunita* es el resultado de la accion del ácido sulfúrico que descompone los felspatos, habiendo quedado el cuarzo libre o arenisca cuarzosa; i cuando ha faltado el ácido sulfúrico, el vapor de agua ha disuelto los sulfatos i el ácido del alumbre dando lugar a las caolinas.

Segun el jeólogo, la erupcion de estas traquitas forma un verdadero *ciclo eruptivo*, al cual han precedido i seguido otras erupciones, mereciendo para nosotros este estudio grande interes.

La inmensa estension i variedad de nuestras traquitas andinas que tenemos representadas por completo en nuestras colecciones del Desierto i cordilleras de Atacama, sin que ningun vacío se interponga para su estudio metódico i razonado, será alguna vez, lo esperamos, un elemento importante en ausilio o cooperacion a una de las mas interesantes cuestiones de la vastísima ciencia jeolójica.

Mr. Vélain, que ha estudiado la rejion traquítica de la isla de la Reunion, agrega consideraciones mui interesantes reconociendo que allí, debajo de los basaltos, existen traquitas donde se reconoce que el labrador es posterior a la oligoclasia i que la anortita se muestra tambien mui posterior en la serie básica i aun en las actuales lavas.

Ademas, al cambio en la naturaleza de los elementos

felspáticos se agrega tambien el cambio en la naturaleza de los silicatos ferrujinosos, correspondiendo unas i otras transformaciones a una transicion gradual desde los tiempos antiguos a los modernos. Así, la aparicion del peridoto en las lavas coincide con la sustitucion de los felspatos de base de cal pobres en sílice como el labrador i el anortita, a los felspatos de oligoclasia i albita que son mucho mas ácidos.

Circunstancia precisa, dice con razon Mr. Vélain, que prueba la sucesion de las rocas mas ácidas del ciclo traquítico en grado cada vez mas abundante en sílice a medida que las erupciones aumentaban con el tiempo, pasando a productos volcánicos mas i mas básicos, como si el magma central fuera sucesivamente empobreciéndose en materia silícea.

La distincion de las traquitas, con cuarzo libre, o sin él tambien es mui importante, porque coincide con diferencias de edad, i esto está de acuerdo con la designacion de *riolita* para las traquitas cuarcíferas i de *dasita* para las andesitas silíceas.

No está de acuerdo Mr. Vélain en cuanto a aplicar la voz *traquita* a rocas que contienen sanidina como a las que constan de felspatos triclíneos. La verdadera traquita de Haüy es la de sanidina, i cuando posteriormente se descubrió que las habia con oligoclasia, labrador i anortita, nació la voz de *andesita*, para los triclíneos, quedando el de traquita para la sanidina.

VI

Conclusiones

Al terminar sus tareas el *Primer Gongreso Jeolóiico* de Paris, acuerda las siguientes disposiciones:

1.ª Que por secretaría se procederá a la impresion de todas las actas, incluyendo las conferencias i memorias presentadas por sus miembros, bajo la inspeccion de un comité compuesto de miembros franceses de la Comision Directiva de los trabajos.

2.ª Que habiéndose ofrecido la ciudad de Boloña, para dar asiento al Segundo Congreso Jeolójico, se acuerda por unanimidad de votos su celebracion en aquel ilustre pueblo, patria de *Aldrovandi*, en octubre de 1881, bajo la presidencia honorífica del señor Sella, antiguo ministro i actual presidente de la Academia de los Lincei de Roma.

El Comité de organizacion será presidido por el señor Capellini.

3.ª Miéntras llega el dia de la celebracion del Segundo Congreso, se constituye en Paris una Delegacion permanente del actual encargado de velar por todo lo relativo a sus intereses i objeto, quedando investido de tales facultades el mismo directorio que ha presidido durante sus sesiones.

4.ª Se nombran las siguientes comisiones internacionales: para la *unificacion del figurado jeolójico;* para la *unificacion de la nomenclatura jeolójica;* para la *nomenclatura de las especies*, subdividida esta última en dos, una para la *paleontolojía* i otra para la *mineralojía.* Estas comisiones se encargarán de nombrar subcomisiones ausiliares en los diferentes paises.

SEGUNDO CONGRESO JEOLÓJICO

Boloña, 1881

Inauguracion.—I. Informes de las Comisiones sobre la nomenclatura jeolójica: *a* Informe del Comité frances. *b* Informe del Comité belga. *c* Informe del Comité ingles. *d* Informe del Comité húngaro. *e* Informe del Comité italiano. *f* Informe del Comité internacional. 1. Divisiones estratigráficas. 2 Divisiones cronolójicas. 3 Terrenos plutónicos.—II. Discusiones sobre los proyectos de nomenclatura i definicion de las voces jeolójicas.—III. Informes sobre los colores i signos convencionales.—IV. Nomenclatura de las especies.

El 26 de setiembre de 1881 tuvo lugar la inauguracion del segundo Congreso Jeolójico, conforme fué acordado por el de Paris, en la ciudad de Boloña, reino de Italia, siendo presidida la sesion por el Excmo. señor Ministro de Agricultura, Comercio e Industria del Gobierno de S. M. el Rei Humberto I, i con asistencia del presidente honorario señor Sella, del ex-presidente del Congreso de Paris Mr. Hébert i del de organizacion del de Boloña señor Capellini. Ademas, el Directorio del Congreso de Paris: Daubrée, James Hall, Sterry Hunt, de Moeller, Stefanesco, Szabo, Forel, Vilanova i secretario Delaire.

Entre los discursos del caso, encomiando los esfuerzos que los jeólogos de todo el mundo, ausiliados con la simpatía pública, el aplauso de todos los sabios i la cooperacion de todos los gobiernos, han hecho por arribar a los resultados apetecidos, se distingue el del señor Capellini, que refiere los hechos prácticos realizados en ese sentido.

Las comisiones internacionales i sub-comisiones de residencia en los paises respectivos han enviado oportunamente los informes relativos a la unificacion de la nomenclatura jeolójica, del figurado i signos convencionales, i de la clasificacion de las especies en paleontolojía i mineralojía, cuyo conjunto de materias, puestas en forma de proyecto, constituirá la base de los trabajos del presente Congreso.

Considera mui breve el tiempo destinado a la consideracion de tan vastas i tan trascendentales materias, pero confía en que, si por lo ménos se consigue colocar la primera piedra del edificio, la tarea resultará fecunda i habrá asegurado el porvenir a las ciencias jeolójicas.

Como resultados de la esperiencia en trabajos de tal naturaleza, la sub-comision suiza ha espresado la opinion de que la unificacion definitiva de los métodos en jeolojia, deberia ser objeto de un *Comité jeolójico internacional*, i la sub-comision austriaca propone otro comité del mismo carácter para los efectos del mapa jeolójico de Europa, que seria la obra mas eficaz en el sentido de llegar a establecer el definitivo convenio internacional sobre el figurado i los colores jeolójicos.

Bajo la presidencia del citado profesor Capellini, se reunió el Congreso con el siguiente número de socios:

Italianos	215
Franceses	229
Ingleses	19
Belgas	15
Rumanos	14
Suizos	12
Españoles	11
Alemanes	9
Húngaros	7
Australianos	5
Portugueses	6
Norte-americanos	4
Polacos	5
Rusos	6
Austriacos	3
Suecos	2
Indo-ingleses	2
Ejipcios	2
Canadenses	1
Dinamarqueses	1
Arjentinos	1
Total de miembros	469

El programa de las materias no incluiria sino aquellas que constituian el objeto principal del Congreso claramente definido por las resoluciones del de Paris referentes a nomenclatura jeolójica i método de clasificacion de las especies orgánicas i minerales. Los informes o memorias sobre materias jeolójicas de interes jeneral, deberian ser entregados en secretaría para su consideracion fuera de sesiones, por el Comité directivo.

Las sesiones se celebrarian durante ocho dias, reservando el tiempo necesario para algunas escursiones a Porretta, Florencia, Pisa i Carrara.

I.

Informes de las Comisiones sobre la nomenclatura jeolójica

Se da cuenta de que Mr. J. W. Powell, por la *Geological Survey* de los Estados Unidos, Mr. Wilkinson por Australia i Mr. Selwyn por el Canadá, envian sus respectivos informes.

Se acuerda su publicacion i se pasa a la órden del dia con la discusion del informe de la Comision internacional francesa.

Tratándose de las opiniones reinantes en las diversas nacionalidades, vertidas por los jeólogos mas eminentes de todas ellas i mediante un mandato especial que los ha estimulado a hacer valer toda la erudicion i toda la esperiencia i buena voluntad que debian a la obra comun del perfeccionamiento i progreso de su ciencia favorita, creemos que el medio mas conveniente para hacer el resúmen de los voluminosos materiales presentados al Congreso con tal motivo, es el de esponerlos tambien por nacionalidades, evitando las contínuas reconsideraciones de la discusion sobre un mismo punto en diferentes ocasiones i agrupando en lo posible las diversas materias que en tan breve espacio de tiempo i por tan considerable número de personas hubieron de sucederse en el curso de las sesiones.

A.—INFORME DEL COMITÉ FRANCES

El principio en que reposa este sabio trabajo de los ilustres jeólogos de Francia, se reduce a establecer la

uniformidad del lenguaje i la definicion rigorosa de las voces, primero respecto de las respectivas lenguas de cada pais, para procurar, en seguida hecha la nomenclatura jeolójica por nacionalidades, lo que por sí solo constituiria ya un resultado trascendental, llegar a la espresion anhelada en un solo lenguaje universal.

Se define que la *Jeolojía* es la historia de la tierra, i que los elementos necesarios para escribirla consisten en las *masas minerales* que constituyen la *costra* de que está formada.

Las masas minerales se consideran en su naturaleza o composicion, en su oríjen i en su edad.

Consideradas así. desde estos tres puntos de vista, se llaman *rocas*, en el primer caso; *formaciones* en el segundo; *lechos, capas, bancos, zonas*, etc., en el tercero.

Se diria entónces, en cuanto a la composicion o naturaleza de las masas minerales: *rocas graníticas, calcáreas, arcillosas*, etc.; en cuanto a su oríjen: *formaciones sedimentarias* subdividiendo estas, segun sus modos de formacion, en *formaciones marinas, lacustres, fluviales*, etc. i *formaciones eruptivas* que tambien admiten las subdivisiones en *plutónicas i volcánicas*, la primera para los granitos, dioritas, etc. en masas o filones, i la segunda para las materias lanzadas por los volcanes, i por último en cuanto a su edad, la composicion aumenta, pero la Comision ha creido que partiendo de las partes elementales de las formaciones, para ir desde lo simple a lo compuesto, se encontraria una solucion satisfactoria de la dificultad.

Entónces, sea *lecho (lit)*, el primer elemento, figurado con un lecho de arcilla, por ejemplo, pudiéndose tambien decir *capa* o *estrata*. Si éstos asumen mayor potencia i

mas consistencia serian *bancos*, como banco de calcárea, banco de dolomia, etc. i aquí entrarian tambien a hacer mas características las diferencias, los signos mineralójicos, los fósiles, etc. *Zona*, seria un grupo de capas o estratas en que dominaria la presencia de ciertos fósiles determinados. *Horizonte*, seria estensas zonas caracterizadas por sus rocas i fósiles particulares, como los yesos del trias superior, las pizarras con pescados del Wurtemberg, etc. *Piso* (assise) se llamaria a una serie de capas o de zonas con sus caracteres de especies comunes, comprendida entre faunas diferentes. Esto vendria a ser como un *grupo estratigráfico*. *Etage* o tramo, si se quiere adoptar esta equivalencia española, seria una sucesion de pisos o *assises*, así como el *étage* de la oolita comprende los *assises* diversos en que lo dividen los jeólogos; pero se presenta tambien la necesidad de la subdivision en *sous-étages*. Ahora, los *étages* se agregan para formar un *terreno* (terrain), terreno *primario*, *segundario*, *terciario* que serian las unidades del órden superior.

La Comision observa que de propósito no ha querido introducir las voces *grupo* ni *serie* porque cree preferible reservar estas palabras para usarlas sin acepcion precisa en el lenguaje corriente. Tambien ha rehuido así mismo el uso de la voz *primitivo*, para no indicar una prioridad que puede no existir, e igualmente han prescindido de *sistema* que los jeólogos usan en casos mui diferentes i que convendria dejar reservado para la literatura científica i los casos de coordinacion de hechos, como *sistema de montaña*, etc.

En cuanto a la nomenclatura *cronolójica*:

Era, *era terciaria*, seria un grupo de terrenos terciarios.

Edad, *edad siluriana*, equivaldria a la unidad de terreno.

Periodo, *periodo liásico*, equivaldria al *étage*.

Epoca, *época de la calcárea tosca*, del *Am-anceps*, corresponderia al *assise* o a la zona.

En cuanto a las grandes acumulaciones de pizarras, gneis, esquistos, etc., independientes de los grupos fosilíferos, figurarian como la base de los terrenos *primarios*, dejando el espacio que media entre estos i los segundarios, por ser llamado conforme a lo que aconsejen los progresos futuros cuando den a conocer mejor su naturaleza. Por lo pronto quedarian incluidos en los primarios.

La Comision se pronuncia tambien por las espresiones primaria, segundaria, terciaria, etc., con preferencia a las de *azóicas*, *paleozóicas*, *mesozóicas*, etc.

Entre los principios de clasificacion, el Comité no toma en cuenta sino con mucha reserva aquellos caracteres como la *superposicion*, tan difícil o tan imposible de definir en el terreno cuando los hechos que justifican la contemporaneidad entre las estratas o sus diferencias de época no son de aquellos que saltan a la vista i se esplican por sí solos.

El *carácter mineralójico*, siempre engañador, como en la arcilla de Duves-sur-Mer, con *amonites anceps*, que se transforma sucesivamente en calcárea sin que la fauna sufra la menor variacion.

Al contrario, la importancia del *carácter paleontolójico* la recomienda el comité como el mas seguro para la clasificacion, por la constancia de muchos hechos i su verificacion sobre grandes estensiones de la superficie terrestre. Así, como es sabido, la fauna del terreno

carbonífero es la misma en el Spitzbergen que en la India, en China, en Australia i en Bolivia.

Ademas, el órden en que aparecen las faunas es constantemente el mismo, sucediéndose en el mismo órden las faunas primarias, por ejemplo, en América como en Europa, i aun dentro del cuerpo de estos terrenos, se reproducen las mismas subdivisiones i en el mismo órden.

La fauna primera de los *Paradoxides* de Barrande, despues la de los *Trinucleus* i seguida la de los *Cardiola interrupta*, son sucesiones comprobadas.

Las sucesiones de estratas jurásicas i cretáceas de Africa corresponden, paleontolójicamente, con las de Europa.

Los pisos o *assises*, desde Irlanda al Cáucaso, observan, así mismo, caracteres notablemente comunes, i las *zonas* en ellos se suceden en el mismo órden.

Naturalmente, en las grandes distancias, estas correspondencias pueden fallar o interrumpir su continuidad. Si hai *faunas semejantes* que son contemporáneas, no se puede jeneralizar por eso que ciertas *faunas contemporáneas* son necesariamente semejantes; en cuyos casos, con frecuencia es posible encontrar, respecto de una zona así modificada, su lugar correspondiente en la serie cronolójica, buscándolo en las zonas superiores o inferiores.

Cita la comision el caso del *cenomaniano* superior de la hoja de Paris compuesto de areniscas en que se descubren tres zonas: la inferior con *Anorthopygus orbicularis*, la superior con *Ostrea biauriculata* i la media con Trigonias entre areniscas i arenas fosilíferas, observándose que, en Aquitania como en Provenza, reaparecen las dos faunas estremas en sus respectivas zonas,

pero separadas ahora por calcáreas potentes con Rudistes, *Caprinella triangularis* i *Caprina adversa*, siendo estas calcáreas contemporáneas de las areniscas con Trigonias, necesariamente, con la completa diferencia de la fauna.

Por último, se recomienda la consideracion de otro carácter, llamado *jeográfico*, que induciria a estudiar las lagunas que median entre los terrenos i que determinan la diferencia entre las faunas que separan, señalando los límites de los terrenos i sus subdivisiones, en relacion con los movimientos del suelo i el desarrollo de la vida orgánica. Tales ejemplos de fenómenos naturales fáciles de reconocer sobre estensiones considerables de territorio, se prestan tambien para contribuir a una clasificacion natural en las formaciones sedimentarias.

Bastaria citar, como ejemplo, la laguna que existe entre los terrenos primarios i secundarios dentro del espacio que media entre el norte de Francia, Inglaterra i América.

En la *clasificacion cronolójica* de las *formaciones eruptivas*, cree el comité frances que la nomenclatura no puede apoyarse en los mismos principios que las sedimentarias, puesto que la edad o momento de aparicion de las rocas eruptivas en la superficie queda mas o ménos bien comprobada por su introduccion i yacimiento entre las determinadas estratas que las contienen.

En presencia de tales hechos, las formaciones eruptivas no necesitan nomenclatura especial i bastará con llamar *pórfidos carboníferos* a los que aparecen como rocas introductivas entre las estratas de aquel terreno, sea intercalándose entre ellas en estratificacion, sea

rompiéndolas, formando dikes, etc. Se diria así mismo *basaltos pliocenos*, etc.

Pero en cuanto a *nomenclatura de las rocas*, en ello hai mucho mas que ver.

Los medios imperfectos del estudio litolójico han hecho aplicar nombres diferentes a rocas idénticas i viceversa.

El comité, en vista de lo complicado i laborioso de este trabajo, propone que se encargue de él a una comision especial i termina su informe deseando que el Congreso se limitara a resolver por ahora acerca de las materias espuestas sin pasar todavía al árduo problema de fijar el número de los grupos de los diversos órdenes i los nombres que les han de ser aplicados.

En tal caso propone si ¿conviene dar un nombre universal a los diversos *terrenos*? ¿Esos nombres serian siluriano, devoniano, carbonífero, permiano, triásico, jurásico, cretáceo? El terreno siluriano comprenderia la fauna primera de Barrande?

¿Cómo dividir los terrenos terciarios?

Cree que una metódica i prolija elaboracion de la carta jeolójica de los mares terciarios seria un documento previo indispensable.

En la subdivision de los terrenos, en *étages* ¿se daria a éstos los nombres actuales de orijen mineralójico i en diferentes lenguas como lias, arenisca abigarrada, Keuper, Mushelkalk, gault?

B.—INFORME DEL COMITÉ BELGA

Para procurar en cuanto sea posible un acuerdo, se principia por definir i esplicar el sentido de las voces

dispersas que se usan en los libros de jeolojía de todos los paises.

Terreno, segun el uso mas corriente i jeneral, es un conjunto de rocas de comun oríjen formadas durante una misma grande época: *terreno devoniano, terreno jurásico*, etc., que puede tomarse como unidad de primer órden.

Como sinónimo de terreno se usa tambien *sistema*, pero a éste debe corresponderle un sentido mas restrinjido. Ha sido jeneralizado por los autores ingleses, quienes, no teniendo equivalencia para la voz terreno, la suplantaron con la de sistema.

Los jeólogos norte-americanos han salvado mejor la dificultad formando la palabra *terrane*.

Formacion i *periodo*, aplicadas a las divisiones de primer órden de un terreno, deben ser totalmente desterradas.

Se propondria pues *terreno sistema*, *étage* respectivamente para decir: *terreno, jurásico, sistema portlandiano*, *étage kinomeridjiano*.

Opina este ilustrado comité que *couche* debe ser palabra reservada al elemento primordial de los terrenos estratificados, segun la definicion jeneral de ser «una masa comprendida entre dos planos sucesivos de estratificacion,» i evitar cuidadosamente que jamás sea aplicada a un conjunto de capas. Para este caso hai donde escojer entre *serie*, *assise, zona*.

Pero *assise* es mas definido por cuanto significa un conjunto de capas en las que dominan caracteres comunes petrográficos i aun paleontolójicos, como en una subdivision de *étage*, por lo cual se le hace sinónima de *sous étage*.

En cuanto a *zona*, conviene reservarle su distintivo respecto del carácter paleontolójico.

Analizando las voces *formacion*, *depósito*, *período*, etc., que a tantas dificultades dan lugar, los jeólogos belgas quieren darles acepciones mui precisas i limitadas.

Formacion, dicen, es la accion de formar, i por la cual una cosa es formada o se forma por sí misma. En cuanto a esta última manera se forman las rocas, se forman las montañas. Pero tambien dicen los jeólogos lo mismo de la cosa formada como *formacione esquitosa*, *formacion calcárea*, i como Humboldt dijera que *formacion* era un conjunto de masas minerales que por toda la tierra ofrecian los mismos caracteres jenerales de composicion i yacimiento, como formadas todas en la misma época, de aquí resultó su equivocacion con la voz *terreno*.

Se termina con una recomendacion respecto de la palabra *metamorfismo*, deseando que no se abuse de su aplicacion hasta el punto de dar cabida entre las rocas o terrenos metamórficos a todos los de la creacion.

Deberia conservar su primitiva significacion relativa solamente a los cambios físicos o químicos procedentes de causas internas, dejando de aplicarle las modificaciones cuya causa es puramente nacida de acciones esteriores, en la superficie i de orijen meteórico.

Tambien destina dos palabras el Comité belga al punto del colorido para las cartas jeolójicas, pero cree que previamente debe procurarse acuerdo sobre la unificacion en la escala de los mapas, optando, por su parte, en la de 1/500,000 como la mas conveniente para todas las naciones de Europa.

C.—INFORME DEL COMITÉ INGLES

Uno de los jeólogos mas distinguidos de Europa, hombre de vasta sabiduría, tan ameno en la intimidad social como instructivo en la cátedra de la enseñanza,—Prof. Thomas M' Kenny Hughes, de la Universidad de Cambridge—con cuya amistad nos honramos, era el designado por todos sus colegas para abordar la parte mas laboriosa de la obra comun, de progreso científico en que él es uno de los mas asíduos, constantes e intelijentes colaboradores.

Segun sus ideas, debian desterrarse por ahora todas las materias de interes jeneral para aplicar esclusivamente los esfuerzos al fin práctico de echar las primeras bases de la nomenclatura principiando por definir i dar un significado concreto i definitivo a las voces época, período, formacion, roca, sistema, capa, zona, etc.

Al efecto nombráronse comitées en diversas ciudades de Inglaterra, Irlanda i Escocia, que se encargarian respectivamente de informar acerca de los diferentes puntos que siguen: petrolojia i vetas metalíferas, terrenos terciarios i recientes, cretáceo, permiano i trias, devoniano i carbonífero, cumbriano i siluriano. La nomenclatura para estos diversos terrenos debia considerarse desde el doble punto de vista de las condiciones relativas a las Islas Británicas i su correlacion con las del resto del globo, así como tambien bajo la doble referencia al tiempo i al espacio.

Cree Mr. Huges que *System* es el término conveniente para designar colectivamente las grandes agrupaciones en que se suceden rocas de diferentes caracteres litoló-

jicos, separadas por largas interrupciones i alternadas con profundos cambios en las etapas de la vida orgánica.

Formation, deberia entónces ser aplicado a un grupo menor en que las rocas se distingan ya por ciertos caracteres comunes respecto de la composicion litolójica i los fósiles contenidos. Serian sus términos equivalentes *terreno*, *terrain* o *terrane*, segun la adopcion que a su lengua han hecho los americanos.

Deposit, seria una division menor que *formation*, con cierta homojeneidad litolójica en su composicion.

Bed, se considera de difícil definicion, pero se le daria la misma de *couche* o capa, siendo una simple estrata bien caracterizada entre sus planos de division.

Layer, es la mas delgada de las capas en que las rocas se hunden o quiebran en el sentido de los planos de estratificacion, estendiéndose la misma voz aun a las láminas mas invisibles que amenudo ocurren en la laminacion de ciertas rocas.

En cuanto a las palabras grupo, serie, roca, como designacion estratigráfica, preferiria no darles lugar en la nomenclatura.

Zona, se entenderia como una parte de cierta formacion caracterizada por la presencia de una o mas especies paleontolójicas bien definidas, la cual, donde tuviera, a cualquier distancia un caso equivalente, allí se consideraria su *Horizonte*.

Para la division cronolójica serian *periodo*, *edad*, *época*, *era* las voces correspondientes a sistema, formacion, depósito i capa, sin dar cabida a *ciclo* ni *data*.

D.—INFORME DEL COMITÉ HÚNGARO

Con el prestijio de la autoridad del señor Szabo, los jeólogos de Hungría han tenido grande influencia en las discusiones i acuerdos del Congreso.

Toma como principio para la adopcion de una nomenclatura única, el de aceptar como voces definitivas las mismas actualmente usadas, sin introducir otras nuevas, pero prefiriendo entre aquellas las que mejor se prestan por la pureza i verdad etimolójica así como por su mas fácil aplicacion al mayor número de lenguas posible.

Para las rocas estratificadas debe prevalecer una clasificacion fundada en el tiempo i órden de superposicion, i para las cristalinas la naturaleza de la materia misma.

Dan la preferencia a la palabra *Formacion*, como unidad para una serie de capas que poseen la correlacion del tiempo, de la posicion i de las condiciones biolójicas, i le asignan dos nombres, el uno en cuanto a la edad, el otro en cuanto a la paleontolojía. Así dicen *Edad moderna* o *grupo de las formaciones cainozóicas*; *edad media* o *de las formaciones mesozóicas; edad antigua* o de las *formaciones paleozóicas; edad primaria* o de las *formaciones eozóicas*.

Estos grupos de formaciones se subdividirian en simples *formaciones*, entrando en la primera edad el diluvium, alluvium, plioceno, mioceno, oligoceno i eoceno; en la segunda edad: el cretáceo, jurásico, rhético, triásico; en la tercera: la diásico, carbonífero, devoniano, siluriano, cambriano; en la cuarta: huroniano i laurentino.

A su turno, estas formaciones se dividen en *étages* i éstas en *assises*.

Esta nomenclatura se amolda mas a la alemana i tiene

de comun con la de los ingleses la esclusion que ámbas hacen de la palabra *terreno*, por la razon de que esta voz, por su etimolojía, solo implica estension superficial, i de ningun modo es aplicable para significar estension en el sentido de la profundidad. Por eso no le vienen bien tampoco, los epítetos de «medio» o «superior».

Esta es, en efecto, la razon mas poderosa con que se combate una designacion tan ardientemente defendida por los jeólogos franceses.

En cuanto a *sistema*, los húngaros encuentran mui bien aplicar esa palabra a un conjunto, tal como en *Sistema de las rocas estratificadas,* pero no a las partes, pero prefieren excluirla de la nomenclatura, contrariando en esto a los ingleses, que no se manifiestan dispuestos a ceder en este punto.

Por las fundadas razones que han hecho abandonar la antigua clasificacion de *terreno de transicion*, se deberia abandonar tambien lo de terrenos secundarios, terciarios, etc., que tanpoco tienen punto de partida bien determinado.

En la clasificacion de las rocas proponen tomar por base las asociaciones mineralójicas, la estructura, el metamorfismo, etc., sin relacion alguna con el tiempo o la edad, que el petrólogo no tiene para qué considerar ni puede poseer los medios de determinarla.

El petrógrafo, entónces, se limitará a decir que tal roca es un pórfido cuarcífero, una diabasa, una andesita aujítica etc., reservando al jeólogo el determinar la clasificacion que les corresponde en la escala jeolójica.

Ademas, corresponderá tambien al jeólogo el decir que tal roca pertenece a los melafiros, basaltos, etc , pero no puede ser de su incumbencia determinar si la masa felspática es labrador, albita, etc.

La nomenclatura de las rocas cristalinas seria entónces:

A.—Rocas macizas (*massives*): graníticas, porfídicas, traquíticas, basálticas i volcánicas.

B.—Rocas metamórficas: serpentinosas, dolomíticas, etc.

C.—Rocas esquistosas o cristalofitas: pizarras micáceas, gneis talcoso, etc.

Si se objeta esta clasificacion de poca exactitud o precision, debe concedérsele a lo ménos que es práctica.

E.—INFORME DEL COMITÉ ITALIANO

Desean los jeólogos italianos que en los nombres de las grandes divisiones de la costra terrestre se siga la misma lei de prioridad que se prefiere observar para la clasificacion de las especies i de los jéneros en todos los reinos de la Historia Natural.

Los adelantos cada dia mas ajigantados que el espíritu de observacion científica introduce en la jeolojía, hacen inadmisible la introduccion constante de divisiones tan desproporcionadas como insuficientes, ya sea en el órden cronolójico, ya en el estratigráfico

«La superposicion de las capas i las diferencias paleontolójicas estimadas de una manera empirica, han llegado a ser medios insuficientes: es necesario contar con las correlaciones orgánicas de las especies que se han sucedido las unas a las otras dentro del mismo medio, en el mismo centro de difusion i bajo el imperio de las mismas condiciones físicas.»

«La teoría de la descendencia de las especies se impone cada dia con mayor fuerza de autoridad entre los naturalistas i paleontolojistas. Tambien aquellos que creen insuficiente la variacion indefinida, la herencia de

las formas adventivas, la seleccion natural i sexual, el combate por la vida i la influencia de las causas esteriores, reconocen por lo ménos, que las faunas i las floras de un tiempo cualquiera provienen de faunas i de floras que los han precedido, cualquiera que haya sido el procedimiento.»

«Aun parece que es posible determinar comparativamente la duracion de tiempo que cada especie ha necesitado para transformarse en otra especie, dando esta circunstancia mayor interes al depósito que conserva esos restos.»

De tales consideraciones precede el Comité italiano su informe sobre nomenclatura, entrando a continuacion a definir la importancia que a este respecto adquiere la palabra *zona* con la definicion precisa i el alcance bien definido que se le ha dado.

Antes como ahora, han sido distintas a la vez, sobre diversas porciones de la superficie terrestre, las condiciones jeográficas, topográficas i biolójicas, asi como, al contrario, para una misma localidad, han sido iguales las condiciones en tiempos diferentes.

Despues de analizar el significado de las diversas espresiones cronolójicas i estratigráficas, proponen una clasificacion mas o ménos, conforme o casi igual a la de los jeólogos belgas.

Los demas informes de las sub-comisiones contienen apreciaciones mas o ménos análogas a las ya espuestas i su abreviada relacion no agregaria nada nuevo en la cuestion.

Ademas, como debemos hacer el compendio del informe presentado por la Comision internacional i seguir despues en la misma forma concisa, aunque sin dejar

de constatar cosa alguna de especial interes, con la discusion a que esto dió lugar en las sesiones ordinarias del Congreso, habrá ocasion de sobra para que todo tenga su lugar en este breve resúmen.

F.—INFORME DE LA COMISION INTERNACIONAL

1.—*Divisiones estratigráficas*

El secretario de la Comision Internacional para la unificacion de la nomenclatura jeolójica, hace el resúmen de todos los informes parciales de las sub-comisiones de cada determinada nacionalidad, a fin de que este solo informe pueda servir de base para la discusion en las sesiones del Segundo Congreso.

Resulta de este laborioso trabajo que todos los jeólogos están de acuerdo en admitir hasta diez grandes series de capas jeolójicas cuya denominacion mas jeneral se hace por medio de la voz francesa *terrain*. Estas series se reunen en cuatro o cinco grupos de órden mas elevado que a su turno se dividen i subdividen en diversas fracciones.

Mr. Dewalke traza en el siguiente cuadro el resúmen de todas las opiniones:

	1	2	3	4	5
Norte-América..	Terranes	Terrane	Group	Stage	Beds, substage
Béljica.........	Terrains	Terrain	Systeme	Etage	Sous-étage.
Francia.........	Terrains	Terrain	Etage	Sous étaje	Assise, assise
España i Portugal..........	Serie	Terrain	Membre	Etage assise	Zone
Inglaterra e Irlanda.......	Systems	System	Formation	Id.	Id.
Hungria.........	Formations	Formation	Étage	Assise	Couches
Italia..........	Terreno	Sistema	Piano	Id.	Id.
Suiza...........	Serie	Terrain / Gebilde	Sytem	Étage / Stufe	Assise

De este cuadro se desprende que la jeneralidad de las opiniones estaba de acuerdo en no aceptar denominacion particular para las grandes agrupaciones en el órden mas elevado, dejando que las voces usadas en plural, como terrenos, sistemas o formaciones continuaran sirviendo para hacer referencia a los órdenes primario, secundario, etc.

La misma opinion recae sobre las series de órden inmediatamente inferior que representarian, por ejemplo, las grandes agrupaciones como el jurásico, por ejemplo, conviniendo todos en la voz *terreno*; a escepcion de los ingleses, que no cederian fácilmente de su *sistema*; de los italianos, que no harian resistencia contra tan considerable mayoría por sostener tambien el *sistema*, i de los húngaros que proponian *formacion*.

En seguida, en cuanto al nombre para designar las divisiones de primer órden de un *terreno*, *sistema* o *formacion*, allí sobrevino la dispersion, como se vé en la columna 3 del cuadro de Mr. Dewalke, pero de todas las denominaciones propuestas la Comision recomienda solo dos: *sistema* o *étage*, con preferencia para la primera de estas voces.

En las divisiones de segundo órden, vuelve el acuerdo jeneral a manifestarse con predileccion en favor de la palabra *étage*.

Para el tercer órden, la Comision acepta todas las voces propuestas. Así quedaba propuesta al Congreso de Boloña, para su deliberacion, la tan deseada i discutida terminolojía para la designacion de los terrenos neptunianos, sedimentarios o estratificados.

Hai otras palabras que se refieren tambien a fracciones de las subdivisiones jeolójicas cuyo significado i equivalencias conviene precisar.

El primer elemento de un terreno estratificado está mui bien definido para nosotros los de la lengua española con decir *estrata* o *capa*, que para los franceses equivalen a *strate* o *couche*, para los alemanes a *Schicht*, los ingleses *stratum*, los italianos *strato*, los húngaros *rétek*, etc.

Banco, aplicado a capas mas gruesas i que mui bien aplicamos nosotros igualmente a las capas mas resistentes que se destacan entre sus vecinas, tiene su exacta equivalencia francesa en *banc* alemana en *Bänk*, quedando para los ingleses el cuidado de determinar su propia equivalencia.

Para las capas, al contrario de aquellas, mas delgadas i poco coherentes, podemos nosotros quedarnos con *lecho*, como el equivalente del *lit* frances i quizá *layer* para los ingleses.

Se propone que en plural *roches*, *rocks*, *roccie*. . . . significuen lo mismo que *assise*.

Zona, seria un conjunto de capas de un órden inferior caracterizado por uno o mas fósiles predominantes que servirian para designarla.

Horizonte, se reserva para una capa o serie de capas que posean caracteres mui distintivos que permitan distinguirlas con toda evidencia en una gran estension. Tal podria ser entre nosotros el *horizonte de las grifeas*, etc.

El *depósito* quedaria convenido para solo aquellas masas que resultan de un tiempo i en un espacio limitado, distinguible por cierta homojeneidad petrográfica, como nuestros *depósitos de salitre*, *yeso*, etc.

Formacion, solo debe significar la idea de oríjen i no de tiempo, cuidando de no emplearla como sinónimo de *terreno* ni de *étage*. Así, se diria *formaciones eruptivas, graníticas*, *calcáreas*, ... ; *formaciones mari-*

nas, *lacustres* ....; *formaciones detríticas*, *químicas*........ etc.

En fin, *serie* se propone que conserve una acepcion indeterminada.

2.—*Divisiones cronolójicas*

Tambien es necesario clasificar las masas jeolójicas segun el inmenso tiempo empleado por la naturaleza en formarlas, buscando las correspondencias de sus sucesiones en el transcurso de las edades, con las series de materiales aglomerados durante las mismas.

Se ha procurado, para ello, establecer paralelismo cronolójico de los tiempos con los hechos correspondientes de la estratigrafía.

En el órden de sucesion: *período*, *época*, *edad*, *era* han sido objeto de prolongada discusion i controversia, yendo algunos hasta preferir que nada se disponga al respecto.

Reuniendo las diversas opiniones en un cuadro, el mismo Mr. Dewalke traza el siguiente:

	1	2	3	4	5
	SERIE DE TERRENOS	TERRENOS	GRUPOS	ETAJES	ASSISES
Francia.........	Era	Edad	Período	Epoca	Epoca
España i Portugal	Era	Ciclo	Edad	Epoca	
Inglaterra.......		Período	Edad	Epoca	
Italia...........		Epoca	Período	Edad	
Suiza...........	Edad	Período	Epoca	Edad	

Es decir, que para el conjunto de terrenos, primario, segundario, terciario, etc., la opinion es uniforme respecto de la palabra *Era*. Para las subdivisiones, la conciliacion parece imposible i el secretario, sin mas dis-

cusion, apunta: para el trascurso de un terreno: *periodo*; para el del grupo: *época*; para el étage: *edad*.

Se desea tambien que haya acuerdo en las terminaciones de las voces.

Para las series de terrenos seria *aire* en frances: *terrain primaire*; *är* en aleman, *ary*......... en ingles; *ario* en español, etc.

Para los grupos: *ien* en frances, como *silurien*; *ian* en aleman; *iano* en español, italiano etc.

Para los *étages*; *ique* en frances, como *liasique*; *isch* on aleman; *ic* en ingles; *ico* en español, etc.

Las espresiones petrográficas como *grés bigarré*, *craie*, *calcaire grossier* etc., deberian ser suprimidas de la nomenclatura.

3.—*Terrenos plutónicos*

Se refiere el informe de la Comision Internacional al Comité Húngaro que es el único que ha abordado la cuestion de clasificacion de los *terrenos plutónicos* o de *rocas cristalinas en masa*, como sigue: *a*) *graníticas*; *b*) *porfídicas*; *c*) *traquíticas*; *d*) *basálticas*; *e*) *volcánicas*.

II

Discusiones sobre los proyectos de nomenclatura

El Gobierno italiano, el rei Humberto especialmente, la provincia i la ciudad de Boloña, dedicaron todo el interes posible para procurar un éxito feliz i completo al Segundo Congreso Jeolójico.

Habian sido rehabilitado i espresamente dispuestos para recibir a los representantes mas ilustres de las ciencias

jeolójicas, los departamentos del edificio que llevaba el nombre de Liceo Rossini, de propiedad municipal.

Las sociedades científicas, así como las de obreros, sociales i de todo jénero, se esmeran en demostraciones de simpatías i respeto hácia la idea que envuelve el Congreso i hácia los miembros que lo componen.

Despues de las solemnidades, se inaugura la primera sesion de los trabajos entrando de lleno en las cuestiones que con tanto anhelo se deseaba resolver.

La base de las discusiones era el infórme jeneral de la Comision internacional sobre la nomenclatura jeolójica.

Se hace cuestion sobre la palabra *roca*, como aplicable, en sentido litolójico, a toda materia mineral, i se resuelve afirmativamente.

Sobre la palabra *formacion*: se esplica que su acepcion mas jeneral es la de *modo de formacion*, implicando en sí misma la idea de oríjen, pero no la de tiempo, Mr. Hebert opina porque no se aplique esa voz sino cuando convenga a roca determinada, para decir *rocas graníticas* i no *formacion granítica*.

En jeneral, el informe de la Comision aparecia conforme i de acuerdo con el del Comité frances, pero solo con la diferencia de haber introducido las referidas rocas de *formacion granítica*, *calcáreas*, etc.

La votacion, por gran mayoría, acepta la redaccion del Comité, acentuándose el significado *modo de formacion* con la idea de oríjen solamente, i no de tiempo.

La comision internacional, por el órgano de su secretario Mr. Dewalque, opina que es inútil dar una denominacion particular a los grupos de órden mas elevado que comprenden varios terrenos, bastando con decir, por ejemplo, *Terrenos segundarios*.

Las grandes series llamadas *terrenos*, de aceptacion je-

neral entre los latinos, no agrada a los ingleses que, prefieren *system*, los americanos *terrane*, los alemanes *gebilde* i los húngaros *formation*.

Muchos miembros optan por la voz *Grupo* en sustitucion a *terreno* i todas las demas i así queda sancionado por gran mayoría, modificándose en este punto el proyecto del Comité frances i contra el de la Comision internacional.

Se pasa adelante en gran dispersion de ideas en cuanto a la designacion del órden inferior a grupo. Aquí quieren unos dar cabida al terreno, otros a sistema, etc.

Mr. Hébert define la palabra sistema como una concepcion imajinaria derivada del espiritu humano, aplicable a *sistema politico*, *sistema relijioso*, pero de ninguna manera a principios científicos donde no entra el *espíritu sistemático*. Acata, sin embargo, la voluntad de la mayoría del Congreso, i si éste hubiere de pronunciarse por *sistema*, él pide que a los franceses les sea permitido usar como sinónimo, *terreno*.

Por considerable mayoría queda sancionado SISTEMA.

En el tercer órden triunfa la designacion SERIE, pero queda subsistente la protesta de un ruso i un aleman, quienes declaran que en sus respectivas lenguas tal palabra es imposible.

En cuarto órden se acepta sin dificultad ÉTAGE, cuyos equivalentes se traducirian por *piano* en italiano, *piso* en español, *stage* en ingles i *stufe* en aleman.

En el quinto órden, casi por unanimidad queda sancionada la voz francesa ASSISE, pero entendiéndose que las demas naciones le aplicarán como equivalente la que mas convenga a sus respectivas lenguas, tales como *beds* para los ingleses, *Schichten* para los alemanes o

mejor a nuestro juicio, *Lager*. *strati* para los italianos, *tramos* (probablemente) para los españoles.

En este estado de los trabajos, se reconsidera sobre lo relativo a la palabra *serie*, ya sancionada, aceptando como sus sinónimos en ingles *section* i en aleman *Abtheilung*.

Mr. Hébert, presidente del Comité frances, aplaude esta concesion del empleo de sinónimos para las diversas lenguas i aprovecha la ocasion para insistir en su deseo de que tambien se adopte la voz *terreno* como sinónima de *sistema* ya sancionada.

Un miembro italiano propone que se resuelva el Congreso por la preferencia de la lengua francesa, la mas jeneralizada entre las naciones, como fuente de donde deban deducirse todas las espresiones de la nomenclatura jeolójica, i una vez sancionada ésta, en frances, las demas naciones adoptarian los sinónimos que sus comitées respectivos aconsejaran.

Se pasa a la órden del dia por no interrumpir con incidentes el fin principal que se tiene en vista.

Es adoptada, en sesto lugar, la palabra COUCHES, usada siempre en plural, que se entenderá como sinónima de *Assise*, pudiendo ser equivalentes *beds*, en ingles, *Schichten* en aleman, etc.

Se observa que *couches* no puede representar una entidad absoluta i que debe conservar su significacion indefinida sin entrar en la serie de términos bien definidos de una nomenclatura jeolójica, pero queda sancionado como arriba.

Una reunion de *assises* constituirá un SOUS—ÉTAGE.

I por último, se establece que el primer elemento de las masas estratificadas es la ESTRATA O COUCHE, equivalentes a *bed, capa*, *Schicht*, *Strato*, etc.

El Congreso se constituye, a continuacion, en verdadera academia de filólogos para llegar a definir i establecer las correlaciones cronolójicas de Edad, Época, Período, Era, etc., con las divisiones estratigráficas *Grupo*, *Sistema, Serie*, etc., precedentemente sancionadas.

Se ha visto ya en los estractos de los informes anteriores que algunos jeólogos van hasta preferir que se abandone, por innecesaria, la division cronolójica, pero la casi unanimidad de los congresales es de opinion favorable a su conveniencia.

Se cree por algunos que no hai division de tiempo aplicable a la significacion que se ha dado al *Grupo* para espresar el órden estratigráfico mas elevado.

Época, es sin duda un espacio determinado en la serie de acontecimientos de la historia, pero susceptible de significar tan prolongado trascurso de tiempo como se quiera. Sin embargo, fué desechada esta voz.

Era, es una de mas significacion que el uso ha consagrado para designar tiempos que tienen un punto fijo de partida, como la *era cristiana*.

Período, no determina principio ni fin, es esencialmente de significacion indeterminada pero que envuelve un hecho o un tiempo concreto que puede durar mucho o poco, como el período de la revolucion de un satélite en unos cuantos dias o de un cometa en años o siglos.

Edad, parece haberla adaptado el uso mas bien al transcurso del tiempo en las cosas humanas, como la *edad de hierro*, o en el desarrollo de la vida orgánica, como la *edad carbonífera*, la *edad de los reptiles*, etc.

Sin embargo, estas acepciones, tan fundamentales

como parecen i de tan definida aplicacion, fueron entendidas de las maneras mas opuestas i contradictorias, acordándose por último, mediante recíprocas concesiones en pro del interes jeneral, el siguiente órden cronolójico: *Era*, *Periodo*, *Época*, *Edad*, como correlativos de *Grupo*, *Sistema*, *Serie*, *Etage*.

Si hubiéramos de ser voto en la cuestion, nuestras simpatías estarian por las clasificaciones del Comité suizo presidido por Mr. Renevier, i por las desinencias eufónicas tan oportunamente imajinadas por el Comité español bajo la inspiracion del señor Vilanova.

Muchos jeólogos son de opinion que no se asigne nombre especial al órden estratigráfico mas elevado que se ha llamado *grupo*, dejando al fin esta disposicion, muchos descontentos.

Los suizos salvan esta dificultad i concilian, a nuestro juicio, todas las opiniones, proponiendo usar la voz cronolójica *Era*, adaptable a todas las lenguas i que en aleman seria *Zeit*, para espresar con ella, en el *primer órden*, toda la serie de terrenos que abarca el *grupo;* i sin desterrar esta palabra de la nomenclatura, la reservan para designar con ella un *órden intermediario* entre el *segundo órden* que seria *terreno* (equivalente a sistema) con su correlativo cronolójico *periodo*, i el *tercer órden* que seria *étage* i en cronolojía *edad*.

El *cuarto órden* seria *assise*, con *época;* i el *quinto órden*, finalmente, seria *zona*, con *momento* como equivalencia cronolójica.

Como se ve, las designaciones son, en cuanto es posible, políglotas, fáciles para que todo el mundo las retenga en la memoria i felizmente correlativas en lo estratigráfico i cronolójico.

Se diria, pues, en el primer órden de la jerarquía

jeolójica, *Era arcaica* (que no prejuzga en las condiciones de existencia); *Era primaria* o *paleozóica; era segundaria* o *mesozóica; Era terciaria* o *cenozóica.*

La subdivision de las *erás*, en el órden segundo, seguiria entónces con *terreno*, *terrain*, *terrane*, pero que sin inconveniente los ingleses, sin ceder en su favorita voz i sin estorbar a nadie, llamarian *system*, i los alemanes, si lo quieren, tambien, *Gebilde*, i para todos, sin inconveniente, con su equivalente cronolójico *período*

En estas divisiones del segundo órden, los suizos observan lo siguiente: que respecto del *permiano*, considerado aparte, así como el devoniano, siluriano, etc., la moderna paleontolojía, por sus restos vejetales así como por sus braquiópodos, lo ha declarado íntimamente ligado e inseparable del carbonífero, llamándosele ahora, por tal razon, *permo-carbonífero*. Entónces, la *era paleozóica* o *primaria*, no tendria mas que tres divisiones del segundo órden: *períodos silúricos*, *devónicos* i *carbónicos*. (Esto último para no emplear la palabra compuesta de *permo carbonífero).*

Ademas, en la éra secundaria, donde es admitida toda la sucesion de los períodos triásicos, jurásicos i cretácicos, algunos han separado al lias del jurásico para hacer de él un período aparte, como es mas jeneral en Inglaterra i tambien en Suiza, en razon de los caracteres paleontolójicos que le dan un carácter propio tan distintivo como el de trias; i siendo necesario admitir el hecho i conciliar las opiniones, se introduce un órden intermediario entre el segundo i el tercero, dividiendo el jurásico en tres *grupos* o *ciclos: lias*, *dogger* i *malm.*

No aceptan la introduccion del *terreno oligoceno* como division de segundo órden en serie terciaria. Este terreno deberia comprender el *liguriano* (*flysch*) que hace

parte del eoceno alpino, i el *aquitaniano* que forma la base de la rejion de la molasa. Ademas, los grupos eoceno, mioceno i plioceno representan divisiones de tiempo menores que las divisiones de segundo órden de las eras primaria i secundaria; no hai por lo tanto lugar para disminuir aun la equivalencia aumentando, en la era terciaria, el número de subdivisiones del segundo órden.

En cuanto al *cuaternario*, no hai ya, continúa Mr. Renevier, razon para conservarlo como division de segundo ni de primer órden.

El réjimen paleontolójico permanece el mismo desde el principio del plioceno antiguo, del cual, el cuaternario no es sino una prolongacion natural. Aun el mismo fenómeno glacial ha comenzado durante la edad astiana o quizá mas bien ántes, i la parte profunda del errático suizo representa mui probablemente al plioceno antiguo, tal como puede decirse de los aluviones antiguos del *elephas meridionalis* en otros paises.

No hai, pues, sino un solo gran período desde el fin del mioceno hasta los tiempos actuales, sea que se llame a este período con los nombres de plioceno, glacial, moderno, antrópico, etc.

La subdivision, pues, de las *eras* o series de terrenos del primer órden, segun Mr. Renevier, en *terrenos* i *períodos* del segundo órden seria:

Era terciaria o cenozóica....	terreno plioceno (pliocénico segun la desinencia española). terreno mioceno o miocénico. » eoceno o eocénico.
Era secundaria o mesozóica.	terreno cretácico. » jurásico. » triásico.
Era primaria o paleozóica...	terreno carbónico. » devónico. » silúrico.

El cuadro completo de Mr. Renevier es el siguiente:

ORDENES	JERARQUÍAS	
	ESTRATIGRAFICAS	CRONOLÓJICAS
Primer órden.............	Série de terrenos..	= Era (Zeit).
Segundo órden............	Terrenos (sistemas)	= Período.
Orden intermediaria......	Grupo............	= Ciclo.
Tercer órden.............	Etage (stufe, piano).	= Edad (Alter).
Cuarto órden.............	Assise (Lager)......	= Época.
Quinto órden.............	Zona...............	= Momento.

Es interesante terminar con el cuadro de las terminaciones homófonas que portugueses i españoles propusieron al Congreso i sobre las cuales deberia recaer la universal sancion que merece.

Adaptándolo a las órdenes de Mr. Renevier, queda como sigue:

DIVISIONES	FRANCES	ITALIANO	ESPAÑOL	PORT.	ALEMAN	INGLES
1.er órden	aire	ario	ario	ario	ar	ary
2.° órden.	ique	ico	ico	ico	isch	ic
3.er órden	ien	ano	ano	ano	ian	ian
4.° órden.	in	ense	ense	ense	in	in

III

Informes sobre colores i signos convencionales

El distinguido jefe de la *United States Geological Survey*, mayor J. W. Porvell, que tanto ha ilustrado con sus trabajos personales así como con su competente direccion, el conjunto inmenso de labor cientifico realizado por esa oficina pública, envía una Memoria al Congreso de Boloña esplicando el sistema de clasificacion jeolójica seguido por los jeólogos del Estado, que es el del ilustre profesor Dana, i proponiendo su propio plan de colores i signos para la cartografía jeolójica.

Se basa este proyecto, ya en ejercicio en los Estados Unidos, sobre los principios mas jenerales del uso corriente en cuanto ha sido posible, conformándose con los colores mas fáciles de distinguir al mismo tiempo que mas económicos para el grabado, cuestion de suma importancia por cuanto no debe perderse de vista que al tratar de jeneralizar o divulgar el conocimiento de la ciencia jeolójica es indispensable consultar el precio mas al alcance de todos para adquirir sus libros i modelos.

Para los caracteres litolójicos el mismo proyecto del mayor Powell ofrece modelos de diagramas en que todas las exijencias están consultadas con notable injenio i feliz concepcion en cuanto a sencillez i método, como tambien en cuanto a los usos jeneralmente adoptados.

Los conglomerados, las areniscas, pizarras arcillosas, pizarras arenosas, calcáreas, esquistosas i cristalinas, tienen su figurado propio que permite distinguir a la

simple vista, sin trabajo i sin confusion, todos los caracteres litolójicos respectivos de aquellas diversas rocas.

Muchos otros informes, memorias i representaciones gráficas de toda Europa se envían al Congreso para su consideracion, las que, examinadas por la comision internacional respectiva, reduce las bases de la discusion sobre este punto, al resúmen trazado por Mr. Renevier.

Pero ántes se toma una resolucion acerca de la construccion del mapa jeolójico de Europa resolviendo que su ejecucion tuviera lugar en Berlin bajo la direccion de un comité internacional compuesto de siete miembros. Se discute acerca de la escala del mapa que la Comision fija 1/1.500,000, prefiriendo otros la de los mapas de Francia i España que es de 1/2.000.000, pero queda sancionada la primera para no aumentar tanto las dimensiones.

La carta Jeneral de Europa, en escala de 1/1.500,000 constaria de 50 hojas cuyo total abrazaria un cuadrado de 3 m. 50 por lado.

La base de coloracion de las cartas jeolójicas seria el del principio de los colores del espectro solar adoptado ya por casi la unanimidad de los jeólogos, pero por cuanto los colores del espectro no son suficientes, por su número i variedad, para representar todas las indicaciones de la escala jeolójica, se somete a la deliberacion del Congreso la determinacion de todos los colores convencionales, quedando sancionado como sigue.

Color rosado, con los matices de *carmin*, *vivo i pálido*, respectivamente para las pizarras cristalinas, las precambrianas i las de edad indeterminada.

Para el grupo primario, se recomienda la designacion de los colores del Comité del Mapa jeolójico de Europa.

Para el grupo segundario: triásico, jurásico, cretácico,

se usarán respectivamente el *violado azul i verde*, reservando para el lias un *azul mas oscuro.*

Para el grupo terciario: *amarillo*, que se adoptará mas i mas claro segun que las rocas sean mas recientes.

Para los depósitos cuaternarios se resuelve tambien facultar a la Comision del Mapa.

IV

Nomenclatura de las especies

Las Sociedades de Botánica de Francia i Béljica envian al Congreso algunas prescripciones que se toman por demasiado conminatorias para subordinar a ellas sus decisiones.

En efecto, en la primera de esas comunicaciones se notificaba nada ménos que la prohibicion al Congreso Jeolójico, de entrar a deliberar i resolver en nada que pudiera alterar la nomenclatura de las especies tal como estaba sancionada para los botánicos, por disposicion i sancion del Congreso internacional de Botánica celebrado en Paris en 1860, anticipando desde luego la nulidad e inutilidad de cuanto el Congreso de Boloña resolviera en contrario.

Por su parte el ilustre Mr. Candolle, sin dejar de esponer los peligros a que las resoluciones del Congreso podrian conducir si se apartara de la manera de clasificacion de las especies botánicas i zoolójicas tal como está ya adoptada por los naturalistas de esas especialidades, lo hace en términos que la asamblea acoje con agrado i con respeto.

Mr. Candolle se declara sorprendido de las ideas de

independencia en los jeólogos ante la incontestable evidencia de que las especies fósiles, sean vejetales o animales, entran respectivamente en los dominios de la botánica i de la jeolojía.

Reclama para los botánicos la superioridad histórica que los autoriza desde largo tiempo ha para fijar i determinar las reglas de la clasificacion de las plantas, desde Lineo hasta los mas profundos botánicos modernos.

La prioridad, siendo la base de toda buena nomenclatura, dice que ha sido exajerada por el Comité informante del Congreso Jeolójico.

Nada mas vago i sujeto a objeciones, que la distincion de las especies fósiles tal como la establecen los jeólogos. En botánica se sirven de la forma de las hojas que varia hasta el infinito, puesto que de un solo gajo de *Eucaliptus* se obtendrán cinco o seis especies de las que se llaman tales en paleontolojía, i con otro de *Broussonelia* se harian diez o quince.

Establece Mr. Candolle con firmeza su manera de pensar opuesta a la del Comité Jeolójico en la preferencia que éste da al nombre específico sobre el de jénero, declarando que, en todo caso, el jénero es mas importante que la especie i la especie mas que las variedades. Es por lo tanto natural ceder el paso a los nombres jenéricos sobre los específicos, como a estos sobre los de variedades, lo mismo que, en la vida social, mas importante es el apellido de familia que el nombre de pila de los individuos que la componen.

I concluye, por último: que «en la nomenclatura de » los animales fósiles, conviene seguir los usos admiti- » dos en zoolojía, i la de los vejetales fósiles, los de la » botánica.»

Se pone en discusion el informe del Comité Interna-

cional redactado por Mr. Douvillé, el cual resulta aprobado con lijeras variaciones i en la forma definitiva siguiente:

1. La nomenclatura de las especies obedecerá al principio de que cada sér debe llevar un nombre de *jénero* i un nombre de *especie*.

2. Cada uno de estos nombres se compone de una sola palabra latina o latinizada, escrita segun las reglas de la ortografía latina.

3. La especie puede presentar un cierto número de modificaciones ligadas entre sí, en el tiempo o el espacio, i designadas repectivamente bajo el nombre de mutaciones o de variedades; las modificaciones cuyo oríjen sea dudoso se llamarán simplemente *formas*.

Las modificaciones serán indicadas, cuando hubiere lugar, por un tercer término precedido, segun los casos, de las palabras variedad, mutacion o forma, o de las abreviaciones correspondientes.

4 El nombre específico debe siempre ser espresado con la designacion del nombre del autor que lo ha establecido; este nombre de autor se pondrá entre paréntesis siempre que el nombre jenérico primitivo no ha sido conservado, en cuyo caso es inútil agregar el nombre del autor que ha cambiado la atribucion jenérica. Esta misma disposicion es aplicable a las variedades erijidas en especies.

5. El nombre atribuido a cada jénero o a cada especie, es el mismo bajo el cual el jénero o la especie han sido reconocidas desde los mas antiguos tiempos, siempre que sus caracteres respectivos hayan sido publicados i claramente definidos.

La anterioridad de esta fecha histórica no irá mas allá que la edicion duodécima de Lineo, 1766.

6. En lo sucesivo, para los nombres específicos, la prioridad no se adquiere irrevocablemente sino cuando la especie haya sido, ademas de descrita, dibujada.

Con esto se dieron por terminados los trabajos del «Segundo Congreso Jeolójico», i su presidente, señor Capellini anunció la sesion de clausura para el siguiente dia, octubre 2 de 1881.

Instalada ésta con toda solemnidad i en medio de la satisfaccion jeneral por el éxito alcanzado i la importancia de las disposiciones adoptadas, el presidente propuso a la aprobacion del Congreso el siguiente acuerdo del Consejo directivo:

1.° El Congreso Jeolójico Internacional celebrará su tercera sesion en Berlin el año de 1884.

2.° El profesor Beyrich será el presidente del Comité de organizacion.

El profesor Hughes pide para su patria, Inglaterra, el honor de hospedar al Cuarto Congreso de Jeolojía.

El Congreso acepta ámbas proposiciones i se declara por satisfecho con haber dado siquiera el primer paso en el sentido de la anhelada union universal para la adopcion de una sola nomenclatura jeolójica, un solo método de signos convencionales para las cartas jeolójicas i una sola manera de clasificacion de las especies.

Las concesiones recíprocas en obsequio del bien jeneral i del progreso científico, han ido, evidentemente, hasta un punto no esperado, mereciendo esta noble disposicion de espíritu en todos los jeólogos, el aplauso i la gratitud del mundo entero que va a recibir los beneficios de su perseverancia, de su intelijencia i de sus sacrificios prsonales.

TERCER CONGRESO JEOLÓJICO

—

Berlin 1885

Instalacion.—I. El mapa jeolójico de Furopa.—II. Nomenclatura.—*a* Sistema arcáico. *b* Cambrico. *c* Devónico. *d* i *e* Permo-carbónico. *f* Triásico. *g* Jurásico. *h* Cretácico.—III. Grupo terciario.—IV. Formacion plutonianas.—V. Rocas cristalinas.—VI. Conclusion.—VII Resúmen.—*Métodos del mapa jeolójico de los Estados Unidos.*

El tercer Congreso de Jeolojía, acordado en favor de la capital del Imperio Jermánico, instalóse en aquella ciudad, bajo los auspicios de la «Sociedad Jeolójica Alemana», el dia 28 de setiembre de 1885, en el «Palacio del Parlamento del Imperio» (Reichstagsgebäude).

El presidente era el mismo elejido en Boloña, H. Beyrich profesor de jeolojía en la Universidad de Berlin, i como miembros honorarios figuraban algunos Ministros del Imperio, consejeros de Estado, i otras altas dignidades políticas i científicas.

Las resoluciones prévias del Consejo Directivo determinaban que el programa jeneral de las discusiones se subordinaría al de las dos sesiones precedentes de Paris i de Boloña, comprendiendo:

a) Discusiones sobre la unificacion del figurado jeolójico.

b) Discusiones sobre la unificacion de la nomenclatura jeolójica.

c) Discusiones sobre las reglas para la nomenclatura de las especies en mineralojía i paleontolojía.

d) Comunicaciones i conferencias científicas.

Tendria lugar ademas una esposicion de colecciones i cartas jeolójicas en las salas del Instituto jeolójico i de la Escuela de Minas, i una escursion al Harz, a Sajonia i a las minas de Sal gema de Strassfurt.

Se inscriben 452 miembros en la proporcion de nacionalidades que sigue:

Alemanes	190
Ingleses	64
Italianos	58
Franceses	35
Austro húngaros	26
Norte-americanos	18
Rusos	15
Belgas	9
Holandeses	6
Sueco-noruegos	6
Españoles	5
Portugueses	5
Rumanos	5
Suizos	5
Brasileros	1
Canadenses	1
Dinamarqueses	1
Australianos	1
Indo-ingleses	1
Total de miembros	452

I

El mapa jeolójico de Europa

La Comision internacional nombrada con el importante objeto de trazar el mapa jeolójico de Europa, conforme a las instrucciones del Congreso de Boloña, presenta su informe al Tercer Congreso, por órgano del secretario jeneral Mr. Renevier.

Conforme fué acordado, la escala es de 1/1.500,000 i constará de 49 hojas de 48 centm. por 53, formando el conjunto de todas un rectángulo de 3 m. 72 por 3 m. 36.

La casa Reimer de Berlin, se encarga de la publicacion de la carta a sus espensas con la sola condicion de garantizarle la colocacion de 900 ejemplares al precio de 100 francos cada uno.

Se exhibe una prueba del grabado i se pide la resolucion del Congreso acerca de ciertas condiciones de detalle en el figurado ántes de proceder al tiraje definitivo.

En cuanto a los colores convencionales, la Comision los ha aplicado como sigue:

El sistema *carbónico* o sea el permo-carbonífero se figura con el color gris usado en tres grados de intensidad.

El sistema *devónico* lleva el pardo.

El sistema silúrico lo determinará la Comision.

Las rocas eruptivas se figuran con siete matices intensos del rojo vivo al rojo pardo segun la siguiente clasificacion:

1. Erupciones antiguas ácidas
2. » » básicas
3. » recientes ácidas
4. » » básicas
5. » modernas.

Mr. Hughes, a propósito del carbónico, declara que en Inglaterra no podrá nunca aceptarse la adjudicacion del pérmico al carbónico, en razon de ser tan notables las diferencias estratigráficas i paleontolójicas que caracterizan a uno i otro. Mas bien reunirlo a la base del trias.

Tambien declara que no acepta la eliminacion del cambrico i desea un color distinto para éste del color adoptado para el silúrico.

Se resuelve que se definan bien los colores correspondientes a silúrico inferior, superior i cámbrico.

II

Nomenclatura

Se reconsidera la discusion de los asuntos pendientes en esta gran cuestion, volviendo al informe de la Comision internacional en los puntos que quedaron sin solucion.

a) Sistema arcáico (archean system). Se cree necesario resolver si se figura o no dentro de la serie paleozóica o si se le constituye en un grupo especial que se llamaria *Grupo primitivo*, con cuyo título se daria fuerza a su naturaleza distintiva con los grupos siguientes: primario, segundario, etc.

Constará este grupo de un solo sistema: *sistema arcáico*, pero los ingleses prefieren precámbrico, los belgas cristofiliano, los húngaros *esquisto cristalino*.

El inconveniente de la voz *primitivo* que prejuzga su anterioridad a la vida orgánica, sin que nadie esté seguro de ello, provocará siempre dificultades para entenderse, como las provocará la *azóica* que no puede aplicarse en sentido absoluto.

La votacion acuerda: *Grupo arcáico* (*archean group*), i para su subdivision se propone las voces (de arriba abajo) *esquistos*, *azóicos*, *esquistos cristalinos*, *gneis* i *protogina*.

Se suprime, con mucha razon, el nombre de la roca *protogina* que ningun papel importante tiene en la cuestion, i queda aprobado, a propuesta de Mr. Hughes, que el *grupo arcáico* representa todas las rocas precámbricas, debiendo éstas figurarse en la carta de una manera cualquiera que represente sus caracteres petrográficos, pero sin subdivision cronolójica.

En seguida se considera acerca del cámbrico (inferior al Llandido) del silúrico inferior (fauna 2.ª de Barrande) i del silúrico superior. Hai al respecto una completa dispersion en esta tan debatida cuestion de los terrenos de Sedgrwck i Murchison. Al fin Mr. Geikie, declarando esencialmente inglesa la materia, propone entregarla resuelta para la época del próximo Congreso i así se acepta, quedando por ahora, para los efectos del mapa: *silúrico inferior*, *silúrico superior* i *cámbrico*.

Sistema Devónico: se divide en las tres series de *rheniano*, *eifeliano* i *fameniano*.

Las capas de *calceolas* se declaran correspondientes, en el anterior sistema, al eifeliano o devónico medio.

La propuesta de la Comision, de declarar que el límite superior devónico se encuentra en la base de la calcárea carbonifera, es decir, que el sistema devónico comprende las samitas de Condroz, el carbónico in-

ferior, el *Old Red* superior o el *grès calsifaire*, etc., se modifica con la segregacion del carbónico inferior (*lower carboniferous*) i el *grès calcifaire* que en Inglaterra no hacen parte del devónico.

d: e.—Se pasa al *Sistema carbónico pérmico*, i proponiendo la siguiente cuestion que tan debatida ha sido siempre: sobre si se conservan distintos i separados el sistema carbónico de su inmediato superior el pérmico, o se refunden ámbos en uno solo.

Mr. de Lapparent forma en gran parte el centro de la cuestion en jeneral, porque en las ideas de este profundo jeólogo entran vistas mucho mas vastas, abandonando con frecuencia los argumentos fundados en hechos locales i en apreciaciones determinadas, para amoldar sus conclusiones sobre la designacion de un sistema, sea el que tanto se debate o cualquiera, al rigoroso principio de que un sistema jeolójico solo debe ser reconocido como tal cuando su presencia pueda ser constatada en todo el mundo i su importancia pueda dar lugar a subdivisiones en pisos i zonas distintas.

El honorable Mr. Hughes, en este punto, no puede desprenderse de la fuerza con que los hechos de la naturaleza en su pais natal lo compelen, como a muchos otros jeólogos ingleses, a separar el pérmico del carbónico para agregarlo a la base del trias. Sin embargo. el ilustre Lyell ha afirmado que la flora i aun la fauna del pérmico lo acercan mucho mas al carbónico que al trias.

Se opone, pues, Mr. de Lapparent a la idea de dos sistemas distintos para el carbónico i el pérmico respectivamente, fundándose en lo limitado i pobremente caracterizado de este último terreno por sus escasos i dispersos fósiles.

En Norte América, donde segun Nemberry i Hall, se puede decir que no existen signos del pérmico, solo hai un terreno donde las impresiones vejetales, tendiendo mas al carbónico, apénas son como precursoras de la futura flora del trias.

La idea propuesta por Mr. de Lapparent se reduciria a un solo sistema dividido en tres grandes pisos: el *inferior*, caracterizado por el gran desarrollo de las formaciones marinas en Europa; el *medio*, durante el cual los continentes se diseñan en sus grandes rasgos, creciendo la abundante flora que dió oríjen al carbon i al terreno hullero; i el *superior*, durante cuyo tiempo se forma el Mediterráneo.

Erijir, al contrario, el pérmico en un sistema aparte, seria hacer un sistema bien pobre, aislado entre todos los demas i como una escepcion de la regla, segun Mr. Lapparent.

H. Beyrich sostiene, al contrario, que en Alemania, el pérmico está bien caracterizado por su fauna de vertebrados que se puede distribuir en dos pisos bien caracterizados: el Rothliegende (arenisca roja) cuya fauna de vertebrados lo liga al carbónico, i el Zechstein, cuyas especies, casi en su totalidad, son nuevos, sin representantes anteriores.

No se puede, en Alemania, por lo tanto, dejar de separar el pérmico del carbónico, ni de considerar en el primero los dos pisos del Rothliegende i del Zechstein que se distinguen ademas por su yacimiento independiente i por una estratificacion discordante.

Mr. Blanford, de Inglaterra, pide que se salga del terreno de los hechos limitados i que tratándose de jeolojía, no se haga especial consideracion de la Europa. Fuera de este continente, no existe el verdadero pér-

mico. Hai en la India, dice, un carbonífero superior, íntimamente ligado al carbónico medio por especies i no por jéneros, i que contiene, sin embargo, mas representantes de jéneros mesozóicos que el Zechstein, comprendiéndose hasta un amonite. El trias sigue a continuacion, por encima, sin discordancia, pero bien determinado por su fauna.

Concluye el jeólogo diciendo que la fauna del Zechstein es local i que, para proceder en el interes de la jeolojía jeneral, debe incluirse el pérmico en el carbónico superior.

Mr. Renevier i Mr Nápikin, de Rusia, sostienen con numerosos ejemplos que los restos orgánicos del pérmico lo ligan mucho mas al carbónico, pero ámbos están de acuerdo en que los limites de terrenos basados en las lagunas i los cambios petrográficos son hechos esencialmente rejionales i locales, i que por lo tanto todas las divisiones que se hacen son arbitrarias o convencionales, solo aceptables por ahora en cuanto son necesarias para la definitiva construccion del mapa jeolójico de Europa. Si se quiere hacer algo racional i útil, concluye el jeológo suizo, se debe basar la clasificacion, esencialmente, en las analojías paleontolójicas. Los grupos deben ser designados segun las modificaciones mas o ménos intensas de las faunas i floras, procurando tambien que estos grupos guarden entre sí cierta proporcionalidad.

Domina al fin en los ánimos la opinion de que esta cuestion debe dejarse al dominio científico, no habiendo aun bastantes datos bien definidos, ni una mayoría bien pronunciada para someterla a votacion, i a fin de no estorbar la accion del Comité encargado del mapa jeolójico se resuelve que:

«El Congreso, sin querer pronunciarse sobre el fondo, i ante la importancia de atender a la construccion de la carta jeolójica de la Europa, sostiene provisoriamente la clasificacion actual: carbónica i pérmica.»

f.—*Sistema triásico.*—Se acuerda dividirlo en tres series cuyos nombres no se determinan por lo pronto.

Alguna observacion se hizo para reemplazar estas *series* con otra voz, como *término*, pero la votacion se pronunció por la conservacion de las subdivisiones sancionadas por el Congreso de Boloña.

g.—*Sistema jurásico.*—La Comision lo divide en tres antiguas series conforme a Rético, Lias, Oolita; Lias, Oolita, Wealdeano, etc., pero trepida en proponer los nombres respectivos, esponiendo que las opiniones fluctúan entre *inferior*, *medio* i *superior; Lias, Dodger* i *Malm; Lias*, *batoniano*, *onfordiano* o *portlandiano.*

Se deja la cuestion de estos nombres i se pasa al *rético.*

¿Debe éste ser agregado al lias o al trias?

Se omite su discusion i se deja su figurado al cuidado de la Comision del mapa.

En cuanto al límite superior de la serie liásica ¿se incluye en la base de la zona del *Amonites opalinus?*

Se resuelve igualmente no tocarlo.

El límite superior de la serie batoniana o Dogger ¿pasa a la base del calloviano?

En vista de la pequeña estension que ocupa el calloviano en Europa, se deja a cada pais que lo contenga el cuidado de figurarlo, pero no lo contendrá la carta jeneral de Europa.

h.—*Sistema Cretácico.*—Que el Gault sea agregado al cretácico inferior, como propone la Comision, encuentra sus objeciones, porque el gault tiene mas afinidades

por su fauna con el cretácico medio que con el inferior, pero hai otras opiniones en contrario. En Francia, agrega Lapparent, el gault falta hácia el oeste, donde el cretácico superior está mui desarrollado.

Se resuelve al fin dividir el cretácico en dos, disponiéndose que el gault sea reunido al cretácico inferior cuando no haya como representarlo aparte en el mapa de Europa.

III

Grupo terciario

La cuestion grave aquí consiste en resolver si la serie de grupos jeolójicos acaba con el terciario o si todavia sigue un *grupo cuaternario*, i si éste, existiendo, comprenderá uno o mas *sistemas*.

El informe frances subdivide el grupo terciario en eoceno, mioceno i plioceno, creando el grupo cuaternario con un soló sistema, cuyo nombre no propone, i está dividido en dos series: *cuaternario* i *actual*.

El informe ingles solo quiere el *grupo terciario* dividido en eoceno, oligoceno, mioceno, plioceno, pleisto ceno i reciente, pero sin decir si estas divisiones son sistemas o series de algun sistema o sistemas.

El informe húngaro propone: *grupo cenozóico*, dividido en eoceno, oligoceno, mioceno, plioceno, diluvium i aluvium, que serian otros tantos sistemas.

El informe español nos deja de interesante las equivalencias de las voces en nuestro idioma para dos designaciones tomadas del frances i que parecen ya destinadas a prevalecer perpetuamente, tales son: *étage*, *assise*, que se vierten por *piso* i *tramo*

Viniendo de tan estimables autoridades en la ciencia i especialmente para nosotros en el idioma, las aceptamos con gusto i las dejamos, por nuestra parte, incorporadas en carácter permanente a nuestras voces jeolójicas.

En jeneral, la subdivision del grupo terciario envuelve muchos puntos de discusion científica que se hace indispensable postergar, i como el interes de todos está pendiente del gran paso que en el sentido de la comun aspiracion va a darse con el ensayo de la carta jeolójica de Europa, se concluye por aceptar que en la designacion de las divisiones terciarias figuren con sus respectivos colores las siguientes: eoceno, oligoceno, mioceno, plioceno, diluvium, aluvium.

IV

Formaciones plutonianas

Nada habia resuelto el Congreso de Boloña sobre esta materia que el Comité húngaro trató con interes en el informe de que en su lugar dimos cuenta i el cual pro ponia para la clasificacion de las rocas cristalinas o plutonianas, como sigue: *graníticas*, *porfídicas*, *traquíticas*, *basálticas* i *volcánicas*.

Propone en su lugar H. Beyrich la siguiente: *graníticas*, *porfídicas*, *melafíricas*, *traquíticas* i *basálticas*.

Encontramos en esta última clasificacion la mui recomendable circunstancia de no introducir la voz jenérica de *volcánicas* que envuelve tantas voces que tienen su lugar en otras divisiones. Para nosotros, mui especialmente, que en tan grande estension de nuestros territo-

rios tenemos la mas estraordinaria variedad de rocas volcánicas, seria mui preferible la última clasificacion.

Ahora, con motivo del Congreso de Berlin, el Comité de Hungría que contiene en su seno a una autoridad tan ilustre en la materia como el profesor Szabo, de la Universidad de Budapest, propone un método de clasificacion completo en que se desearia establecer la misma base que sirve para las rocas sedimentarias, es decir, segun su edad. Pero, reconociendo la imposibilidad de determinar esta circunstancia en las rocas cristalinas estratificadas, se refiere mas bien a los caracteres petrográficos.

He aquí el cuadro que, por su interes para nosotros, insertamos completo:

V

Rocas cristalinas

Pizarras (esquistos) *cristalinas*	a) Filitas diversas (pizarras, esquistos cloritosos, anfibólicos i grafíticos, etc., cuya edad es desconocida).	
	b) Micas-pizarras—Gneis.	
	c) Gneis—Granito.	
Rocas en masa cristalinas.	a) Rocas graníticas (granito, sienita, etc.)	
	b) Rocas porfídicas con biotita	cenozóicas (traquitas) mas antiguas (pórfidos)
	c) Rocas porfídicas con augita	cenozóico (augito-traquitas) mas antigua (diabasas, etc.)
	d) Rocas peridóticas	cenozóicas (basaltos, etc.) mas antiguas (melafiros, etc.)

Como se ve, aquí predominan los caracteres de estructura, pizarrosa o compacta, i los de minerales pre-

dominantes, como mica, angita, peridota, conservan el órden cronolójico en lo posible.

En cuanto al colorido para estas rocas, el comité propone un solo color para las tres divisiones de las pizarras cristalinas con monogramas respectivos para cada una de las tres.

Entre las rocas en masa, los granitos propiamente dichos i aun cuando difiera en ellos la asociacion mineralójica, como en las sienitas i dioritas, formarán una division, con su color i monogramas respectivos. I en cuanto a cronolojía, se considera que todas esas rocas son anteriores al cenozóico.

Hai, dice el profesor Szabo, rocas granitoideas terciarias en el pais de los cárpatos, pero su edad se corresponde indudablemente con las de las traquitas normales que no han sufrido modificacion posterior.

La division de las rocas porfídicas, ademas de la estension superficial que abraza, tiene el interes, dice, de ser posible determinarla segun la edad de ciertos pórfidos que la demuestran en relacion con su composicion mineralójica i respecto de un determinado ciclo de erupcion.

Ahora, la clasificasion de estas rocas porfídicas segun que ellas contengan biotita o augita, corresponde con la division química en rocas *ácidas* i rocas *básicas*, pero el comité da la preferencia a la nomenclatura fundada en el carácter mineralójico mas bien que con el químico, mucho mas tratándose de minerales fácilmente distintivos, tales como la mica i la augita.

Este último mineral, en efecto característico de las rocas esencialmente básicas de nuestras Andes, esclure casi siempre al cuarzo i la mica.

Pero hai todavía que esplicar la separacion de estas

rocas porfídicas en las así propiamente llamadas, de las que deben llevar el nombre especial de *traquitas*, proponiéndose para aquéllas las que contienen biotita, i la designacion de *diabasas* para las que contienen augita o *pórfidos augíticos*, donde entrarían tambien las *riolitas* i las llamadas *rocas verdes*.

Las traquitas tambien, serian bióticas o augíticas.

Las *rocas peridóticas*, por último, figurarian aparte de las porfídicas, adjudicándoles los basaltos, doleritas i todas las rocas volcánicas que contuvieran peridota, siempre que en edad correspondan al cenozóico, pero sin aquellas que son mas antiguas entrarian los melafiros, gabbros, etc.

Las serpentinas, como derivadas de rocas peridóticas irian tambien aquí i en el mapa tendrian su monograma especial.

El señor Vilanova propone simplemente dos series, una *ácida* i otra *básica*, para simplificar el figurado de las rocas plutonianas en el mapa jeolójico.

Una observacion mui digna de ser tenida en cuenta es la que apunta el jeólogo Neumayer, de Austria, a propósito de esta clasificacion química de las rocas plutónicas.

Agrupadas éstas, conforme está propuesto, en graníticas, porfídicas, melafíricas, traquíticas i basálticas, se nota que las cuatro últimas divisiones abrazan sucesivamente las rocas ácidas i básicas. Es decir, porfídicas o ácidas i melafíricas o básicas; traquíticas o ácidas i basálticas o básicas. ¿Por qué no hacer entónces, dice, un *grupo granítico* i un *grupo diorítico*? Lo que equivaldria a graníticas o ácidas, i dioríticas o básicas.

En este caso, la clasificacion de Neumayer, agregando

un lugar para las serpentinas quedaria: granitos, dioritas, pórfidos, melafiros, traquitas, basaltos, serpentinas.

Esta modificacion no perjudica sino que completa, con oportuna conveniencia, a nuestro juicio, la clasificacion de Beyrich, ofreciendo completa i fácil distribucion para nosotros i hasta un órden de sucesion que guarda armonía con la estension superficial, el carácter topográfico i las circunstancias metalíferas de tales series de rocas en nuestros territorios desde el Pacífico a los Andes.

VI

Con esto terminaron las discusiones del Tercer Congreso de Jeolojía.

La mas viva preocupacion de los jeólogos, el deseo i la conviccion jeneral del interes que envuelve el anhelado proyecto de una nomenclatura única i de métodos uniformes que puedan ser comunes a todas las naciones del mundo para facilitar el desarrollo de los estudios jeolójicos i difundir su conocimiento, no desmaya ante las naturales dificultades que la obra ofrece.

Al contrario i a fin de apresurar i afianzar el resultado, el Congreso de Berlin nombra una comision internacional permanente, ademas de la que sigue encargada del mapa jeolójico de Europa, para que ésta funcione hasta el dia de la reunion del próximo Congreso en Lóndres, ocupándose esclusivamente en continuar los estudios sobre nomenclatura.

Se ha avanzado otro poco mas de lo que realizó el Congreso de Boloña, i si se considera que en el de Paris los amigos i apóstoles de la ciencia allí reunidos no hicieron sino juramentarse en el propósito de luchar i

perseverar sin descanso, la obra del de Berlin, apénas siete años mas tarde, parece increible.

Desde entónces a hoi se han definido los grandes *grupos*, se han determinado los *sistemas*, se ha avanzado en el acuerdo sobre el deslinde entre las *series*, se inician las primeras líneas de division de los *pisos*, i con todo esto se deja a lo ménos establecida una base fija i bien definida para que la Comision del Mapa Jeolójico de Europa pueda dar al mundo una obra en que por primera vez en la historia de las ciencias jeolójicas se podrá leer en él segun una misma clave para todas las naciones.

VII

Resúmen

Los trabajos del Congreso de Berlin se reasúmen en las siguientes modificaciones introducidas en el proyecto de division estratigráfica provisoria presentado por la Comision del Mapa Jeolójico de Europa. Para mas clara e inmediata apreciacion del resúmen, lo disponemos en dos columnas paralelas:

PROYECTO DE LA COMISION	RESOLUCIONES DEL CONGRESO
1. Gneis i protojina 2. Pizarras cristalinas 3. Filitas o filadios	Se reunieron en *Sistema arcáico.*
4. Cámbrico (Llandeilo inferior... 5. Silúrico inf. (2.ª de Barrande).. 6. » sup. (3.ª fauna E.)....	Se deja su reconsideracion para el Congreso próximo.
7. Devónico 8. » 9. »	*Sistema devónico*, subdividido en *rheniano, eifeliano* i *fameliano.*

10. Carbónico inf. (Mount. lime).. 11. » sup. (Honiller. mille). 12. Permiano inf. (Rothling)....... 13. » sup. (zchstein)........	Provisoriamente se reunen bajo el nombre comun de *Sistema carbóncio i pérmico*.
14. Trias inf. (aren. ab.)........... 15. » med. (Muschelk)......... 16. » sup. (Keuper)............	*Sistema triásico:* no se acuerdan nombres especiales para las series.
16' *Rhético*......................	Se aplaza su discusion, se figurará en el mapa con hachuras.
17. Jurásico inf. (Lias)............ 18. » med. (Dogger)........ 19. » sup. (Malm, etc)......	*Sistema jurásico:* no se acuerda sobre los nombres para las tres series.
20. Cretácico inf. (Neocom)....... 20' *Gault* (provisorio).............. 21. Cretácico sup. (Cenoman).....	Se divide en dos series bajo el nombre de *Sistema Cretácico*. El gault queda incluido en el inferior, pero figurará en el mapa con hachuras.
22. Eoceno (mumulitico).......... 22' *Flysch* (provisorio)............ 23. Oligoceno (con aquitaniano).... 24. Mioceno (molasa)............. 25. Plioceno....................... 26. Diluvium..................... 27. Aluvium......................	Se prescinde de discutirlo i se autoriza a la Comision del Mapa Jeolójico para que adopte los colores convenientes para todas estas divisiones.

La cuestion del grado de importancia que debe corresponder al rhético en la escala jeolójica, i si su clasificacion debe figurar en el lias o el trias, es materia de interes para nosotros desde que sabemos, acerca de la existencia de ese terreno en Chile, que su importancia es digna de consideracion como terreno en que yacen estensos i poderosos mantos de carbon de piedra.

Su posicion en Atacama es, estratigráficamente, infraliásica, pero es necesario no confundir con las formaciones de cierto carácter mineralójico mui bien de-

terminado que el señor Domeyko designa con el mismo nombre.

El ilustre mineralojista no conocia ese horizonte i designaba con el nombre de infralías toda la serie metamórfica que en muchos puntos se manifiesta debajo del lias, pero a veces tambien en series superiores. Pero en casos como el de la Ternera, existe inmediatamente debajo del lias una serie de capas de carbon en escala poderosa, que, por sus fósiles, viene a determinar con precision el horizonte del verdadero infralias que le corresponde, o a lo ménos entre éste i el lias inferior, es decir, el rhético.

Es sabido que en los últimos tiempos se ha descubierto carbon jurásico en muchos puntos del globo, i el de la Ternera, en Chile, si es que la nomenclatura jeolójica incluye el rhético en el grupo del Jura, no será el único ejemplo, segun muchas probabilidades.

Se hace, por lo tanto, necesario abandonar el término de *infralías* aplicado por el señor Domeyko a las grandes formaciones que designa con ese nombre, para no introducir mas confusion i vaguedad en nuestra estratigrafía chilena.

La misma necesidad se hace indispensable respecto de los terrenos tenidos por pérmico i triásico por el señor Pissis, cuya duda manifestó tambien Domeyko, prefiriendo por eso darles el título jenérico de infraliásicos.

El oríjen rhético del carbon de la Ternera ha quedado perfectamente determinado por el paleontólogo Mr. Zeiller, mediante el exámen de algunas impresiones de plantas características, como *Pecopteris*, *Jeampaulia* i *Angiopteridium Münsteri*, i sobre todo las determinadas por Schimper, como *Dictihophyllum acutilobum*, *Podozamitas distans* i *Palissya Brauni*, siendo hecho

averiguado que este último conífero no se encuentra en capas superiores.

Metodos del Mapa jeolójico de los Estados Unidos

El mayor J. W. Powell envia al Congreso de Berlin una memoria que corre entre los documentos anexos del *Compte rendu*.

La poderosa influencia que los jeólogos de Norte América ejercen ahora en el desarrollo de la jeolojía, así en razon de sus admirables i estensos trabajos como por la variedad de las formaciones que el inmenso territorio de su patria les ofrece como inagotable campo de observacion i estudio, tiene que darles, naturalmente, un lugar de primera importancia en la deliberacion i en las resoluciones que se trata de llevar a cabo.

El digno jefe de tan considerables trabajos, principia por decir que de los tres i medio millones de millas cuadradas que comprende el territorio de los Estados Unidos, queda aun mucho mas de la mitad de esa superficie por estudiar con la prolijidad bastante para considerarla como definitivamente incorporada a la cartografía de la parte bien conocida del pais.

Su topografía i jeolojía ofrecen todas las alternativas de la naturaleza en la formacion de las llanuras inmensas con sus estratificaciones regulares i contínuas, i de las largas cadenas de montañas con sus accidentes profundos i las dislocaciones i contorciones consiguientes en las capas jeolójicas de diversas épocas i períodos que las constituyen.

En tanta estension i tanta variedad, dice el mayor Powell, con razon, el personal de jeólogos encargados del levantamiento de la carta jeolójica de los Estado Uni-

dos, ha debido consagrar mucha contraccion al estudio de los métodos cartográficos i de los signos convencionales de representacion.

La direccion del levantamiento del mapa jeolójico de los Estados Unidos no ha arribado aun a establecer un sistema cartolójico definitivo i espera con interes el resultado de las conferencias del Congreso Jeolójico, limitándose, en esta ocasion, como lo hizo en Boloña, a dar cuenta de los métodos que hasta ahora le han aconsejado la esperiencia de una constante práctica i la necesidad de arribar a métodos fijos i jenerales.

El mapa topográfico.—Las operaciones jeográficas son la base indispensable en que deben apoyarse los estudios jeolójicos de una rejion estensa, así como el levantamiento topográfico es siempre un complemento necesario de toda investigacion jeolójica por pequeña que sea la estension que encierre la comarca que se estudia.

El levantamiento del mapa de los Estados Unidos marcha paralelamente o mas bien precede al trabajo jeolójico, i a la fecha del Congreso de Berlin constaba de 2,600 hojas de dimensiones uniformes en dos formatos distintos, el uno de 22 pulgadas por 17 i el otro de 22 por 32.

Aparte del interes jeolójico, las cartas son dibujadas i grabadas en cobre para poder modificar en ellas, segun las necesidades, lo que convenga a sus diferentes objetos; i así, sucesivamente, en ellas se trazan los estudios de desagües o drenaje, los sistemas fluviales, los métodos de irrigacion, la distribucion de los bosques, las cuencas hidrográficas i pozos artesianos, estudios hidráulicos para proveer de agua a las ciudades, desecacion de tierras húmedas i defensa contra las inundaciones,

demostracion de la naturaleza del suelo segun sus aptitudes para la agricultura, distribucion de las lluvias i del clima, reparticion jeográfica e hipsométrica de los organismos, vestijios del hombre prehistórico i de la existencia de las razas en cuanto a su distribucion i sus relaciones con los aspectos naturales de la tierra. Por fin, la delineacion de los ferrocarriles, caminos i canales.

Así, los mapas sirven tanto al jeólogo para sus investigaciones como sirven al injeniero civil, al militar, al hidráulico, al agricultor, al naturalista, etc., etc., i en el sucesivo perfeccionamiento de los métodos i de los trabajos, se procura que los mapas oficiales de los Estados Unidos lleguen con el tiempo a ser útiles para todos los objetos i puedan ser puestos al alcance de todas las clases sociales.

La triangulacion es simplemente dentro del rigor de la trigonometría plana i sobre ella procede el topógrafo a levantar todos los detalles del terreno.

Las alturas i las nivelaciones tienen por base las líneas de nivelacion de los ferrocarriles, las cuales estan verificadas con todo el rigor posible dentro de los medios conocidos, i que por todas partes, en esta red compacta de líneas de hierro, ofrecen sus exactas referencias al topógrafo.

La escala de las cartas obedece al grado de poblacion, a la importancia económica, a la estructura jeolójica i al grado de complicacion i abundancia de los detalles topográficos.

El mapa se graba i publica en hojas donde figura como unidad la estension de un grado jeográfico cuadrado, es decir, un grado en lonjitud por un grado en latitud. En la escala de cuatro millas cada grado cuadrado ocupa

una hoja, en la escala de dos millas ocupa cuatro, i en la de una milla ocupa diez i seis hojas cada grado cuadrado.

Para cada hoja se destinan tres planchas de cobre. Sobre la primera se graban las indicaciones hidrográficas, como las costas marítimas, los lagos, lagunas, rios, etc.; en la segunda se figura la hipsografía o relieve del terreno, segun el método mas exacto de representacion que escluye las hachuras i demas sistemas de dibujo artístico i figura simplemente las curvas de nivel, separadas, segun los casos i las escalas, desde 10 piés hasta 250; en la tercera plancha se graban las líneas de proyeccion, los nombres, las divisiones políticas, ferrocarriles, etc., etc.

En la primera plancha, para la hidrografía, se usa tinta azul; en la segunda, para la hipsografía, un color pardo rojizo, i en la tercera, el negro.

El mapa jeolójico.—En el sistema de figuras de las cartas jeolójicas, los norte-americanos opinan por aquel que mas se adapte al uso vulgar, para que todo el mundo a quienes deben prestar sus servicios las interprete sin dificultad i reporte de ellas toda la utilidad a que están destinadas.

En este sentido, la clasificacion figurada con colores o signos en una carta jeolójica, debe obedecer mas a lo objetivo que a lo teórico, debiendo basarse con preferencia en las relaciones de fácil determinacion que las masas de rocas guardan entre sí, que en los intervalos de tiempo que las separan o los restos orgánicos que las caracterizan en parte. Es decir, base petrográfica, mas bien que cronolójica o palentolójica.

Mas que hidrográfico, connotativo i analítico, dice la memoria de Mr, Powel, el sistema del mapa de los Es-

tados Unidos es alfabético, denotativo i sintético. En el antiguo sistema adoptado, el observador se confunde con prescripciones, reglas i límites a que debe conformarse, miéntras que el moderno lo estimula a la orijinalidad i le da espacio libre para la mejor espresion de sus ideas.

Nomenclatura.—La clasificacion adoptada distingue tres grandes categorías de rocas: las conocidas como *clásticas* (sedimentarias, eólicas, glaciales, detríticas); las *cristalinas no volcánicas*, i las *volcánicas*.

Dividen las clásticas arbitrariamente en tres grandes distribuciones: sistemas, grupos i formaciones. Las dos primeras, para los efectos de su figurado en el mapa, son determinadas por el criterio de la Direccion Jeneral, dejando la última, de menores proporciones, al juicio de los respectivos jeólogos que han hecho su estudio.

Las grandes divisiones jelójicas determinadas por caracteres paleontolójicos, que en casi todos los paises llevan el nombre de «sistema», se usan en la nomenclatura pero no se figuran con signos convencionales en las cartas, i llevan los nombres aceptados de Cenozóico, Mesozóico i Poleozóico.

Los grupos, sí, se figuran en el mapa jeolójico con sus colores respectivos, segun el siguiente cuadro:

SISTEMAS	GRUPOS	OBSERVACIONES
Cenozóico	Custermario.....	Incluye los depósitos recientes.
	Neoceno.........	Plioceno i mioceno.
	Eoceno..........	Comprende el Poligoceno.
Mesozóico	Cretácico........	Incluye el Laramie.
	Jura-triásico,.....	Jurásico i triásico.

SISTEMAS	GRUPOS	OBSERVACIONES
Paleozóico	Carbónico........	Pérmieo, Coal-measuro i sub-carbonífero.
	Devónico........	
	Silúrico.........	Silúrico superior e inferior u Ordovinciano.
	Cámbrico........	Comprende desde el Potsdam superior hasta el arcaico superior conocido.

La unidad jeolójica estructural es la *formacion*. Su definicion está apoyada en la petrolojía así como en la paleontolojia, i en rejiones bien estudiadas, se ha encontrado que constituye una unidad jenética.

Seria de desear, dice la Memoria, que el uso de esa voz fuera restrinjido hasta significar solamente ciertos depósitos o series de depósitos de un oríjen definido que una limitada estension i de cierta época determinada; pero creen los jeólogos americanos que tal restitucion es imposible, i, en consecuencia, la aplican a cualquier masa de rocas que se cree necesario definir en el estudio de una comarca.

Hacen pues, de lo que llaman *formacion*, el elemento fundamental de la clasificacion jeolójica.

Estas formaciones se designan individualmente por denominaciones de lugares, con terminacion adjetiva, i se fijarán segun un sistema que se presta a una gran variedad de formas. Tales denominaciones de nombres jeográficos, se escojen entre los que ofrecen los mas característicos ejemplos de una formacion.

En cuanto a las rocas cristalinas no volcánicas, sin preocuparse de que puedan o no resultar paleozóicas, algunos que otros las tienen por pre-paleozóicas i las agrupan bajo el nombre jeneral de *rocas arcáicas* (archean rocks).

Por último, *las volcánicas*, que por su oríjen bien conocido no ofrecen dudas de separacion con respecto a las rocas clásticas, se designan en jeneral con ese nombre en los mapas, aceptando las designaciones de la petrografía para las divisiones como basaltos, riolitas, traquitas, etc.

CUARTO CONGRESO JEOLÓJICO

Lóndres, 1888

I. Sesion inaugural.—II. Materias de discusion.—III. El sistema cambriano i ordoviciano.—IV.) Las pizarras cristalinas —V. Limite entre los terrenos terciarios i cuaternarios.- VI. Escursiones jeolójicas.

I

En los vastos departamentos de la Universidad de Lóndres, tuvo lugar el 17 de setiembre de 1888 la sesion inaugural del Cuarto Congreso de Jeolojía bajo la presidencia del profesor J. Prestwich, llamado el Nestor de los jeólogos ingleses.

El tema principal de las discusiones versó sobre la gran cuestion de las pizarras cristalinas, cuya dilucidacion se confió a la especial competencia de los jeólogos ingleses en ese terreno. No obstante, el Comité británico envió con anterioridad circulares a todas las subcomisiones pidiendo que enviaran sus comunicaciones por escrito acerca de la misma materia.

Responden a esta invitacion con estensos i lumino-

sos informes: Sterry Hunt, Heim, Lory, Lehmann, Michel Levy, Lawson, Lossen i Reusch.

Colectivamente, envía una memoria completa la subcomision de Estados Unidos, bajo la firma de Powell i con las materias especialmente tratadas por Erving Chamberlin, Van Hise, Becker i Dutton, cuyo conjunto reune toda la vasta rejion de los Estados Unidos que posee las formaciones cristalinas.

Ademas acuden a la Secretaría del Congreso memorias jenerales sobre la cuestion de la nomenclatura en que vuelven a tratarse con nuevos i profundos estudios las materias anteriormente discutidas en los Congresos de Paris, Boloña i Berlin por los Comiteés de la Gran Bretaña i de los Estados Unidos, formando todos estos escritos un grueso volúmen que es el reflejo del estado actual de la ciencia jeolójica en su mas alto grado de esplendor i sabiduría.

El programa jeneral de las discusiones, ademas de este punto esencial de las rocas cristalinas, se subordinaria a las materias que no alcanzó a discutir el Congreso de Berlin i las que quedaron espresamente postergadas para el de Lóndres.

Es decir, el Mapa jeolójico de Europa, la clasificacion de las rocas cámbricas i silúricas, las terciarias, i la continuacion de las discusiones sobre nomenclatura.

La esposicion de colecciones de rocas i fósiles, cartas jeolójicas, modelos de cartografía, etc., tomó en esta ocasion grandes proporciones. Pero en lo que excedieron los ingleses para festejar a sus sabios colegas haciéndoles grata su permanencia en la patria británica a la vez que instructiva i provechosa en el terreno científico, fué en el programa de interesantísimas visitas a sus grandes

museos i universidades i escursiones viajeras en los puntos clásicos de la jeolojía inglesa.

Bajo la direccion de los mas eximios maestros i mediante una relacion científica escrita en forma de guía, cada viaje equivalia a un gran curso de ilustracion teórica i práctica en el teatro mismo que ilustraron con sus memorables estudios Sedgwick, Murchison, Lyell i tantos otros cuya historia es de aquellas que tienen el previlejio de pertenecer a todos las naciones.

El congreso de Lóndres, en el hermoso recinto de Burlington Gardens, donde se levanta la Universidad que lleva el mismo nombre de la capital británica, se inauguró con la asistencia de 375 miembros, que repartiremos por nacionalidades segun hemos tenido costummbre de hacerlo con los demas.

Ingleses	239
Alemanes	29
Franceses	17
Belgas	15
Norte-americanos	14
Italianos	12
Rusos	13
Austro-húngaros	10
Suizos	5
Suecos	4
Españoles	4
Canadenses	3
Australianos	1
Mejicanos	2
Portugueses	2
Rumanos	2
Búlgaros	1
Holandeses	1
Neo-zelandeses	1
Total de miembros	375

El presidente Mr. Prestwich exhorta a toda esta asamblea de intelijencias i de hombres de buena voluntad a continuar dedicándose al desinteresado servicio de la ciencia i de la humanidad, con la halagadora esperanza de ver satisfechas sus aspiraciones i premiados sus desvelos con un satisfactorio éxito que algun dia tendrá que ser alcanzado.

En el Congreso de Paris fueron iniciadas las grandes cuestiones que mas intensamente preocupan al jeólogo.

Los trabajos sobre nomenclatura han continuado sin interrupcion.

La convencion sobre los reflejos del espectro solar, adoptando los tres colores primarios, rojo, azul i amarillo para las tres divisiones de primer órden de los terrenos primarios, segundarios i terciarios, con diversas intensidades de los mismos para las subdivisiones i el figurado de hachuras tambien con ellos para las mas inferiores en la escala jeolójica, ha sufrido su modificacion, tanto en Boloña como en Berlin, por ser insuficiente ese número de colores para tanto número de subdivisiones, pero ha subsistido, no obstante, la idea orijinal en el fondo.

I ya que así se establece algo definido o razonable para la cartografía, la clasificacion de las especies en los museos se ha enriquecido, como corolario, con el sistema de dar a las etiquetas esplicativas el mismo color de los terrenos de donde proceden los fósiles, de manera que, a la simple vista, el ojo trasmita el conocimiento del horizonte i de la edad correspondiente al organismo.

El trabajo de un diccionario jeolójico que defina los términos usados segun un convenio internacional i que contenga las equivalencias recíprocas para los principales idiomas europeos, con mas las figuras esplicativas,

etc., tampoco ha sido dejado sin avanzar siquiera un paso mas en el sentido de su realizacion.

En lo relativo a la clasificacion de los terrenos, se han suscitado discusiones del mas alto interes científico que se refieren a la manera de distribucion de los organismos en toda la superficie del globo, para deducir de estos hechos si tales séres vivientes que a la vez se encuentra en terrenos equivalentes de Europa i de América, son orijinarios de un centro comun desde el cual se estendieron al resto del globo, o bien, si esos mismos tipos de estructura jenérica han aparecido espontánea o independientemente en diversos puntos de su superficie. I entónces ¿son contemporáneos o corresponden a diferentes épocas?

Estas apariciones sincrónicas, dice Mr. Prestwich, ofrecen un tema envuelto en misterio, como quiera que se le considere.

El mismo jeólogo se complace en recordar las demas materias que fueron objeto de atencion en el Congreso de Paris: clasificacion de los terrenos cuaternarios en relacion con la noble historia de las cavernas de la Francia central; los depósitos glaciales i demas de Holanda; las capas terciarias del Portugal, limitadas al mioceno i al plioceno; las rocas eruptivas terciarias de Hungria en sus relaciones mineralójicas con respecto a las edades correspondientes en las traquitas.

En cuestiones de física terrestre, asimismo, las deformaciones i quebraduras de la costra terrestre; la alineacion de las fallas i de las cadenas de montañas; el oríjen de los volcanes i las causas de los temblores i terremotos; la estructura de los Alpes i las contorsiones en las estratas de la creta.

En el Congreso de Boloña—continúa la esposicion de

Mr. Prestwich en su reminiscencia de los trabajos durante los anteriores Congresos—la escala de los colores i de los signos convencionales, ha tenido que adaptarse a la indicacion de setenta circunstancias o hechos diferentes que conviene figurar en los mapas jeolójicos, pues en la combinacion injeniosa de los tintes i de los figurados gráficos, se puede llegar hasta la indicacion del sentido en que corren i mantean las capas, la situacion de las fallas, depósitos fosilíferos, vertientes i fuentes minerales, minas, canteras, etc.

Se hace especial mencion de la respetable lealtad guardada por el Congreso de Boloña en sus resoluciones, sancionando con el voto solo aquellas resoluciones que contaban con la unanimidad o casi equivalian a ella, renovando las que no estaban en estas condiciones, al criterio de nuevas comisiones que se dieran mas tiempo para neditar i mas ocasiones de consultar la opinion jeneral entre los jeólogos de las respectivas nacionalidades.

Al dar cuenta de las resoluciones sobre estratigrafía, quizá oculta el sabio presidente del Congreso de Lóndres su personal contrariedad ante decretos que vienen a chocar contra arraigadas costumbres trasmitidas por la autoridad respetable de tradiciones clásicas i afecciones queridas de nacionalidad.

Respetando tambien nosotros esos sentimientos, dejaremos la libre relacion del cronista que sintetiza i juzga segun su propio criterio, para trasmitir en simple copia testual los términos en que da cuenta el jeólogo Prestwich del proyecto sancionado en Boloña.

«En cuanto a las divisiones estratigráficas se ha resuelto: 1.° que el término «grupo» se aplicará a cada una de las grandes divisiones primaria, segundaria i terciaria;

2.° que las subdivisiones de estos grupos se llamarán «sistemas». Así teneis, grupo primario o paleozóico, i sistema silúrico, sistema jurásico; 3.° que a las divisiones de primer órden de los sistemas se les aplicará el término «serie», como serie oolítica; a las de segundo órden el término piso (étage), como piso Bajociano; i a las de tercer órden, el de «tramo» (assise), como tramo del *Ammonites Humphriesianus.*»

«La unidad de las masas estratificadas es la estrata o capa, i en lugar de una palabra mui usada en Inglaterra i que data desde los primitivos tiempos de la jeolojia, la palabra «formacion», la mayoría del Congreso ha decidido no emplearla en el sentido de «terreno» que se le da en frances, como nosotros lo hacemos tambien, sino solamente en el sentido de oríjen o modo de formacion; i así, que respecto de una capa se diria que es de formacion marina, formacion fluvial, etc. Será, pues, necesario buscar otras palabras con que nosotros podamos reemplazar nuestras tradicionales espresiones de «Chalk Formation», «London Clay Formation», etc.»

Entrando despues el discurso presidencial a ocuparse del Congreso de Berlin, anuncia que esta asamblea de jeólogos se ha contraido mas especialmente a la preparacion del Mapa Jeolójico de Europa, cuyo definitivo sistema de coloracion habia sido resuelto por la Comision especial en la siguiente forma:

1. Depósitos actuales (aluvium, etc.)	Color crema mui pálido.
2. Guaternario (diluvium).........	Amarillo de Nápoles.
3. Terciario......................	Diversos grados de amarillo.
4. Cretácico......................	Tintas i hachuras verdes.
5. Jurásico.......................	Tintas azules.
6. Triásico.......................	Tintas i puntillos violados.

7. Pérmico i carbóníco..........	Tintes i hachuras grises.
8. Devónico....................	Tintas pardas.
9. Silúrico......................	Tintas gris verdosas.
10. Arcáico.........	Tintas rosadas.

I para las diez divisiones de rocas eruptivas, diversas tintas i puntos rojos claros i oscuros.

Como monogramas para acentuar mas el significado de las tintas se usarán iniciales latinas en los terrenos sedimentarios e iniciales griegas en las rocas eruptivas.

De grande i hermosa califica Mr. Prestwich esta obra tan acariciada de todos los jeólogos; obra comun del acuerdo i de la buena voluntad de todos, destinada, mas que a ellos mismos, al uso público para poner al alcance de todas las clases i de todas las intelijencias, las revelaciones de una ciencia que hasta ahora no ha sido sino el patrimonio de los iniciados en ella.

II

Las tareas reservadas al Congreso de Lóndres, se reasumen en lo siguiente:

En la clasificacion de los terrenos cámbrico i silúrico, segun que se les ha tomado en sentido descendente o ascendente, han sido deslindados segun una línea mas baja o mas alta, conforme a la mayor o menor evidencia con que se han manifestado sus caracteres distintivos en estratigrafía como en paleontolojía.

Por ejemplo, Sedgwick, que principió por la base no encontró el límite sino al llegar a las areniscas discordantes de Mayhill; miéntras que Murchison, que principió por arriba, solo se detuvo ante la estincion de

los séres orgánicos, quedando perplejo hasta cierto punto en cuanto a la base o límite inferior de su terreno.

Fuera de Inglaterra, donde yacen los ejemplos clásicos de la cuestion, los jeólogos que relacionaban a ellos las formaciones correspondientes, franqueaban el límite estratigráfico para seguir el indicio paleontolójico o se detenian en él.

Ahora bien, en Inglaterra no están estos dos sistemas, cámbrico i silúrico, tan desarrollados como en otras partes de Europa i en Estados Unidos. Despues de los tiempos de sus ilustres fundadores, los datos ilustrativos han aumentado, i el concurso que ahora traen al Cuarto Congreso Jeolójico los sabios de todas partes, permitirán quizá arribar a una solucion definitiva.

Las demas cuestiones legadas por los anteriores congresos al actual, se refieren a las relaciones entre el Carbonífero, el Permiano, el Rético i el Jurásico, el Terciario i el Cuaternario.

Cuando las capas constitutivas de estos terrenos se suceden en sus condiciones normales, no hai dificultad; pero donde se produce un vacío interrumpiendo la uniformidad, allí es donde se oscurece i dificulta el esclarecimiento de los hechos.

Entre las cuestiones nuevas, las de las pizarras cristalinas, que tanto progreso han hecho recientemente i que promete presentarse ahora bajo un nuevo aspecto, envuelve soluciones del mas vivo i trascendental interes en que van a ser necesarias las especialidades científicas del físico i del químico así como las del jeólogo. Ya no es solo la metamórfosis operada por el calor, sino la influencia que en tan estraordinario fenómeno han tenido el peso, la presion i el frotamiento, lo que importa esclarecer.

Con motivo de la teoría del oríjen de las especies, el sabio orador termina con las siguientes proposiciones: para la solucion de tales materias, tendreis que llegar a la aurora de la vida i determinar con el momento de su aparicion, el tiempo de su existencia i el momento de su desaparicion. ¿Será necesario creer en la evolucion o considerar a las especies como brotes de corta duracion i a los jéneros o familias como las ramas o tallos de duracion permanente?

No se trata de pretender llegar a estas soluciones en un breve tiempo, pero su consideracion se ofrece como indicacion oportuna para darse una idea de cuán vasta tarea es la reservada a los Congresos Jeolójicos i cuánta perseverancia es necesario poner al servicio de los jenerosos fines que les han dado oríjen..

III

El sistema cambro-silúrico

La discusion de esta materia ha tomado proporciones que la complican, i en medio de tanto detalle alegado en pro i en contra de las diversas opiniones, conviene, a los que no están en la posesion completa de los pormenores, refrescar la memoria con las bases fundamentales que reconocen, con relacion a la vida orgánica, dos grandes sistemas o divisiones en el grupo paleozóico, a saber: el superior i el inferior; i en cada uno de ellos tres subdivisiones estratigráficas, correspondiendo al primero el devónico, el carbónico i el pérmico. Pero la dificultad está en el segundo o sea el inferior paleozóico, cuyas divisiones unos proponen en silúrico primordial, superior e inferior; otros en solo cámbrico

i silúrico, otros en cámbrico inferior, superior i silúrico, etc.

La parte inferior fué la designada por Sedgwick con el nombre de cámbrico; en la parte media, la fauna es característica i distinta de la inferior i superior, pero, estratigráficamente, esta division del medio es discordante con la superior.

De esto resultó la discusion tan decididamente sostenida por Sterry Hunt en el Congreso de Paris sosteniendo la fundadora clasificacion de Sedgwick en vez de la invasora de Murchison tan defendida i justificada por otros.

Se recordará que el ilustre jeólogo canadense sostenia entónces la conveniencia de conservar como cámbrico toda la serie estratificada desde la base en las areniscas de Harlech hasta el superior de Bala, donde le sucede el May Hill que forma la base del silúrico de Murchison en el cual se incluyó al mismo Bala.

Allí estaba, se recuerda tambien, el mismo Barrande, encarnado en la cuestion misma con su especial erudicion en ella i cuya clasificacion se basa en las faunas i no en la estratigrafía local.

Tal fué la discusion que quedó pendiente i con la cual se inauguran los trabajos del Congreso de Lóndres.

El Dr. Hick inicia los debates con los argumentos de su autoridad i de esperiencia que le sujiere su contraccion al estudio del sistema cambro-silúrico durante 25 años.

En las rocas paleozóicas inferiores del pais de Gales, su clasificacion se basa en tres divisiones, cada cual caracterizada por sus faunas respectivas.

En el fondo, segun Lyell, Salter i Barrande en Bohemia, coincidian bien el *Cambriano* para las capas infe-

riores hasta la cima del Tromadoc; el *Siluriano inferior* para el Avenig, Llandeillo i Bala; i el *Siluriano superior* para el Llandovery, Wenlock i Ludlow. Pero las averiguaciones posteriores indujeron a designar con un nombre especial, el de *Ordoviciano*, las rocas jeneralmente clasificadas por unos como Siluriano inferior i por otros como Cambriano superior, resultando de esto, como una transaccion satisfactoria, que cesaria la confusion a que daba lugar la diferencia de opiniones al designar con los términos distintos de cámbrico i silúrico, rocas que pertenecian a una misma edad.

Mr. Marr difiere en opinion con su maestro Mr. Hughes que acepta los deslindes estratigráficos; los tres sistemas de las rocas paleontolójicas inferiores contienen faunas diferentes i este carácter debe servir de base para su clasificacion.

El Ordoviciano al centro, tiene la ventaja de definirlo todo, abrazando el cambriano i siluriano en cuestion, i propone en honor del jeólogo Barrande, que todo el conjunto del Cambriano, Ordociviano i Siluriano lleve el nombre del sistema *Barrandiano*.

Este término de *Ordiviciano*, mui reciente, fué propuesto por el profesor Lapworth, en razon de encontrarse mui desarrollado el terreno medio entre el cámbrico i el silúrico, al norte del pais de Gales, en el antiguo distrito que ocupó la tribu de los Ordovices.

Mr. Wallcott presenta el siguiente cuadro del Cámbrico tal como aparece en Norte América, dividido en tres:

Silúrico inferior o sea Ordiviciano.

Cámbrico superior	Postdam, Knox Tonto, Belle-Isle	Dicellocephalus o Olenus.

Cámbrico medio	St. John, Braintree Avalon	Paradoxides.
Cámbrico inferior	Jeorjía Terranova Prospect	Olenellus.

Comparando esta sucesion de rocas en América con las de la misma edad en Suecia, resulta que en ámbas existen los Olenellus debajo de los Paradoxideos.

Mr. Sterry Hunt vuelve a terciar ahora en el debate recordando que la cuestion se deriva de haber estendido Murchison su sistema silúrico hasta comprender en la parte inferior de ésta la superior del cámbrico de Sedgwick. Esta es la misma que algunos llaman cambro-silúrica, correspondiente a la segunda fauna de Barrande i que este mismo jeólogo ha querido hacer desaparecer por completo estendiendo todavía el silúrico hasta la base del sistema cámbrico de Sedgwick con el nombre de *Siluriano primordial*.

Declara asimismo Sterry Hunt que él fué el primero en aceptar, en América, el *Ordoviciano* para el cámbrico superior, como medio definitivo de conciliar las opiniones, pero se opone a la aceptacion del nombre de *barrandiano* para toda la serie paleontolójica.

No se inclina tampoco a aceptar la voz *tacónica* para reemplazar la cámbrica, porque dentro de aquel propuesto sistema figuran una gran serie de capas cristali_ nas de calcárea, cuarcitas i esquistos mui anteriores al cámbrico i ya figuradas ántes por él mismo en el llamado *terreno taconiano*.

Muchos otros, al contrario, combaten como innecesaria la innovacion del Ordoviciano, entre ellos el mui autorizado profesor Geikie, que está por la clasificacion que en todo el mundo se acepta sin inconveniente desde

largo tiempo atras, a saber: Cambriano, Siluriano inferior i Siluriano superior.

Mr. Gilbert, de la *Geogical Survey*, de Washington, el autor de los importantes estudios del antiguo lago Bonneville, espone con mui buenas razones que solo deberia haber dos divisiones en el paleozóico inferior. Cree que debe darse tiempo para que el globo terrestre esté mejor conocido i estudiado a fin de no esponerse a hacer clasificaciones demasiado minuciosas difíciles de comparar i constatar a largas distancias i fundadas en meras apreciaciones locales que el porvenir tendrá que suprimir.

Ademas, sobre la conveniencia de facilitar en todos los paises del globo las referencias a tipos sencillos, en el menor número posible i tan claramente determinados como se pueda, debia tambien tenerse en cuenta la necesidad de no recargar tanto los mapas jeolójicos con la confusion de colores que exije tan gran número de divisiones i subdivisiones.

Espone tambien que, ante la jeolojía, todas las naciones i todas las rejiones del globo tienen igual interes i no solo importa, para los fines de una clasificacion definitiva i universal, estar al cabo de lo que pasa en Europa i en Estados Unidos, sino lo que ocurre tambien en Asia, Africa, Sud-América, etc., etc., i es necesario oir las opiniones i aceptar tambien los votos de los que alli estan interesados en las mismas cuestiones que aqui se debaten.

Llega la hora de terminar los debates i las opiniones no se han uniformado lo bastante para tentar una vota-

cion que pudiera reunir una gran mayoría de sufrajios de un solo lado.

Sin embargo, se nota que una tendencia mui jeneral se inclina en favor de los tres sistemas o zonas de Murchison i Barrande, quedando solo como cuestion dudosa la de constituir la zona intermediaria en un sistema especial por separado.

Quedan pues, como ántes, el silúrico superior e inferior para las series de estratas hasta el Tremadoc, i el cámbrico para las capas inferiores.

IV

Las pizarras cristalinas

El estudio de esta materia se habia hecho valer ante el Congreso por la presentacion de numerosas memorias concienzudamente elaboradas.

Mr. Sterry Hunt aborda en la suya las teorías de química jeolójica en que tanto se distingue como especialidad, haciendo de ese ramo interesantísimo la preocupacion mas constante de su vida de sabio.

Cree que la denominacion de rocas cristalinas adolece del inconveniente de que envuelve rocas como la serpentina i las obsidianas que no son de estructura cristalina i prefiere llamarlas primarias, dividiéndolas, jeolójicamente, en tres categorías:

1.° Las estratiformes, como el granito fundamental, el gneis, las pizarras, etc.

2.° Rocas que se parecen mineralójicamente a las anteriores, pero que en vez de formadas por deposicion lenta en un fondo líquido ácido, lo han sido en medio de rocas preexistentes, formando filones, placeres, etc.

3.° Depósitos en que las rocas se asemejan a estas últimas, mineralójica i jeognósticamente, pero que no han sido precipitadas en condiciones de lentitud, sino por desplazamiento que se produjeron en un estado mas o ménos líquido o pastoso. Estas deben derivarse de porciones mas o ménos modificadas de la materia plutónica primitiva o bien de porciones de las dos primeras clases de rocas, derivadas tambien, a su turno, de la materia primitiva.

Analiza las diferentes escuelas sobre las teorías de formacion de las rocas i se pronuncia por la de Werner, dando al gneis i sus análogas en oríjen ácueo i un medio de precipitacion por procedimientos químicos.

El profesor Heinn cree que las pizarras o esquistos cristalinos han sufrido, ademas de un metamorfismo jeneral, modificaciones de contacto i de deformaciones mecánicas. En uno i otro caso, hai caracteres comunes en la estructura que son reveladores, como el de la cristalizacion de las estratas en las contorsiones, que da lugar en las sinclinales a los granates, albita, estaurolita, comò tambien sucede en los metamorfismos de contacto, pero por causas diferentes.

Conviene, por lo tanto, estudiar estas rocas donde los accidentes diversos que las modifican sean en la menor escala posible en cuanto a deformaciones i otras causas de alteracicn i complicacion.

Mr. Lory diserta estensamente, con su profundo conocimiento de la estructura de los Alpes, sobre la serie regular i constante en caracteres mineralójicos que ofrecen las pizarras cristalinas, independientes, por otra parte, en cuanto a estructura, de las dislocaciones que sufren.

Estos caracteres mineralójicos ofrecen sobre todo, se-

gun Mr. Lory, la produccion de un hecho que en Chile vemos verificarse en grande escala i con una frecuencia ordinaria, tal es la cristalizacion de los silicatos en nuestros terrenos jurásicos o secundarios en jeneral.

Pero en los Alpes este hecho se reproduce desde el trias hasta el terciario inclusive, en todas las épocas, con la circunstancia de que en este caso la presencia de los cristales no está en relacion con los accidentes de contorsiones mecánicas, pues aun se constata el hecho donde las capas están horizontales.

En resúmen, en la ilustrativa relacion del jeólogo se desarrolla la teoría del oríjen hidrotermal para las pizarras cristalinas, conforme con Daubrée i otros autores.

Mr. Hick sostiene que el metamorfismo jeneral de las formaciones cristalinas, que él coloca en el pre-cámbrico, no admite prueba de carácter local, como la de presion i contacto. La serie de tales rocas ofrece caracteres constantes en estension i profundidad que se manifiestan en el órden siguiente: 1.° *gneis granitoideos,* rocas ígneas modificadas; 2.° *cuarzo-felsitas*, rocas de oríjen ígneo, modificadas, laminadas, trasformadas por desarrollo de minerales segundarios; 3.° *pizarras micáceas* i *cloritosas*, productos de barros volcánicos mui modificados.

Los fenómenos metamórficos de períodos jeolójicos posteriores no reproducen sino en pequeña escala los verificados en las rocas precámbricas sin ser tampoco idénticos.

Por nuestra parte, creemos que en esto último, en cuanto a diferentes efectos del metamorfismo, las formaciones de pórfidos metamórficos de los Andes, confirman la opinion del profesor Hick, pero en cuanto a estension, uniformidad, constancia i profundidad del

fenómeno, el ejemplo es allí en escala demasiado enorme para tomarlo como de naturaleza local.

Para Mr. Lapparent, el jénesis de las rocas cristalinas cámbricas se esplica en la combinacion de los fenómenos químicos, mecánicos i caloríficos de que en inmensa actividad i enerjía fué teatro el globo terrestre en aquellas épocas. Ese terreno tiene su existencia propia i es independiente de los períodos siguientes.

Mr. Torrell divide los granitos de Suecia en dos: el uno eruptivo i el otro antiguo que pasa a gneis. Este granito antiguo se presenta en los alrededores de Stokolmo con una estructura globular mui notable, supuesto por algunos jeólogos como resultado de un principio de formacion dentro de un magma en fusion, pero que debe tener otro oríjen segun el disertante. El paso gradual en los cambios de estructura induce a Mr. Torrell a considerar la roca globular como una brecha gneísica recimentada i modificada por penetraciones hidrotermales.

En las formas mas estrañas a la vez que hermosas se encuentran granitos conglomerados o brechiformes en la conocida quebrada de San Miguel, antiguo asiento de minerales de oro en el departamento de Copiapó. El magma o masa, así como los trozos redondeados o semiredondeados en él embutidos, es de la misma estructura, tan granítica como los trozos mismos que encierra, haciendo el todo una masa demasiado homojénea i compacta para poder separar un fragmento como se obtiene de cualquiera otra roca hetetojénea.

El profesor Hans Reusch, de Cristianía, en un escrito abundante en ilustraciones interesantes, demuestra que en parte de la costa occidental de Noruega las rocas cristalinas pertenecen a tres divisiones bien determinadas: Arcáica, Cambro-silúrica i Devónica.

En la primera de éstas, las rocas constan de granitos i granito-gneis, mui dobladas e invertidas, demostrando mucha alteracion mecánica en los elementos primitivos i una indudable naturaleza epijenética.

En el cambro-silúrico, atribuye el autor los esquistos cristalinos a un oríjen de metamorfismo rejional sufrido por las rocas sedimentarias así como las eruptivas.

Esta formacion consta de conglomerados cuarzosos i de areniscas, de cuarcitas, pizarras micáceas, gneis i tambien rocas calcáreas. Ademas pórfidos cuarcíferos con tufos, pizarras con cloritas i hornoblenda en relacion frecuente con tufos diabásicos; granitos i rocas dioríticas que en muchos casos parecen procedentes de la descomposicion de gabros o diabasas.

Las calcáreas, filitas i areniscas contienen fósiles del silúrico medio, de donde al autor concluye que en esos tiempos el oeste de Noruega fué teatro de grande actividad volcánica i que las mas graníticas i dioríticas formaron el asiento de grandes volcanes cuya parte esterior consistió de tufos i corrientes de diabasa cortada por dikes de la misma roca.

El metamorfismo rejional de tales rocas, dice el señor Reusch, vino durante los movimientos post-silúricos produciendo la estructura pizarrosa como resultado de poderosas presiones ejercidas por el peso de las rocas sedimentarias i eruptivas sin negar por esto que la estructura pizarrosa pueda derivarse de otras causas diferentes.

Por último, la Comision de Geological Suroey de los Estados Unidos, reasume la erudicion de sus jeólogos en tan debatida materia, en las pájinas de un interesante escrito presentado por el mayor Powell i suscrito por Iding, Chamberlin i Van Hise en lo relativo a las rocas cristalinas del Lago Superior; por Becker en cuanto a las

de la costa de California i por Dutton con respecto a las del norte i parte del Oregon.

Dice en su introduccion el mayor Powell, que algunas de las rocas cristalinas que asoman en grandes estensiones del territorio de la Union son las que llevan indistintamente los nombres de arcáicas (archean), azóicas o metamórficas.

Tales formaciones se presentan en masas, en estratos cristalinos, en pizarras cristalinas o semi-cristalinas, en areniscas no fosilíferas, en cajas, i en calcáreas, etc., cuyo carácter clásico es evidente.

Mr. Powell las enumera como sigue:

1. Algunas de estas rocas han sido reconocidas como fosilíferas i su clasificacion corresponde a caracteres paleontolójicos que median desde el cámbrico al cretácico.

2. Otra porcion de aquellas rocas, simplemente clásticas i compuestas de areniscas, pizarras i calcáreas, han sido agrupadas por diferentes observadores bajo los títulos de *Proterozóicas*, *Agnotozóicas* i *Eparcáicas*, predominando este último. Son, como queda dicho, rocas clásticas, sin fósiles bien definidos pero con indicios i demostraciones de vida orgánica en ellas. No es posible clasificarlas todavía i se distinguen por las localidades, diciendo Eparcáicas, hurónicas, de Mintah, del Gran Cañon, etc.

3. Las llamadas lauréntieas i hurónicas han pasado a ser *arcáicas*. En éstas el oríjen clástico es mas incierto, pero en casos manifiestos. Donde Eparcáicas i Arcáicas se encuentran juntas, se observa que las primeras descansan sobre las segundas en estratificacion discordante.

4. Muchas de las rocas cristalinas en masa son consideradas de oríjen eruptivo i consideradas como de edad

arcáica o eparcáica, pero otras se refieren a tiempos posteriores en su orijen. Este punto, en todo caso, queda relegado a futuras investigaciones.

5. Es hecho admitido que las rocas clásicas i eruptivas de varias edades pueden tambien pasar al estado esquistoso.

6. Los procedimientos del metamorfismo parecen ser de naturaleza mui variada.

Segun estos principios, se han segregado algunas rocas del arcáico i se ha formado con ellas un *Sistema eparcáico*, permaneciendo el antiguo arcáico como un cuerpo de rocas sin clasificacion.

Hai dos condiciones que complican los problemas a que da lugar el estudio de estas rocas: la primera es la frecuencia con que se presentan las rocas volcano-clásticas, i la segunda es la dificultad de distinguir entre los depósitos, las capas verdaderamente sedimentarias de las de simple estructura pizarrosa.

Un jeólogo irlandés, Mr. J. R. Kilroe, espone algunas observaciones de mucho interes acerca de la existencia de dos sistemas de laminacion correspondientes a otros tantos períodos de metamorfismo. Otro jeólogo, italiano, señor Marttirolo, llama la atencion del Congreso hácia una roca evidentemente pérmica pero con toda la apariencia de una pizarra cristalina que la hace tomar por gneis porfidoide. Ocupa esta roca grandes estensiones conservando su aspecto constante metamórfico en todas partes.

Difícil, en realidad, seria hacer la síntesis de esta discusion sobre las rocas cristalinas.

No faltan aun los plutonistas puros, como Macfarlane, sosteniendo todavía que los esquistos o pizarras cristalinas son el resultado del enfriamiento que la cos-

tra terrestre fundida primitivamente, principió a esperimentar, verificándose la cristalizacion cuando la masa estaba aun en movimiento. A cuya circunstancia, ademas, es debida la disposicion de los minerales en planos paralelos, lo que dió lugar a la estructura esquistosa.

La solidificacion i contraccion consiguiente produjeron las arrugas, pliegues i movimientos diversos en la corteza; i cuando la temperatura permitió la caida de las aguas superiores, mantenidas aun suspensas en una atmósfera de vapores ácidos, las lluvias consiguientes atacaron, alteraron, disolvieron i arrastraron materiales i despojos, destruyendo aquí para ir a reconstruir mas allá; depositando precipitados químicos, incrustando minerales cristalizados i produciendo cuantos efectos pueden resultar en un inmenso laboratorio donde los ajentes obran en las condiciones de calor i de disolucion que favorecen las acciones químicas en sus formas mas enérjicas.

Tal es la vieja teoría, mas o ménos sustentada todavía por esclarecidas intelijencias.

La teoría de Mr. Lory, que dejamos brevemente espuesta, es combatida por hechos en contrario donde es frecuente ver que en capas poco accidentadas i aun horizontales, la cristalizacion es tanto o mas abundante que en las estratas sometidas a los mayores efectos de dislocacion por fuerzas mecánicas.

El metamorfismo, por consiguiente, se manifiesta donde hai, así como donde no hai los efectos del calor desarrollado por fenómenos de orijen mecánico.

Por otra parte, en cuanto a la edad de las rocas cristalinas no se admite ni se puede admitir, en presencia de muchos hechos que corresponden en absoluto, al precámbrico o arcáico. En muchas partes van las rocas

esquistosas cristalinas hasta terrenos como el carbónico i con gradaciones insensibles.

La cuestion, en verdad, parece aun estar en su infancia si se considera el vasto espacio que separa las teorías actualmente en admisible probabilidad—desde los Wernerianos con sus disoluciones químicas en agua hasta los Plutonianos con su enfriamiento del globo fundido—i entre ámbos los que se sirven del término medio de las acciones hidrotermales.

Todas estas ideas, desarrolladas en notables escritos, quedan como piedras fundamentales para la ilustracion de los futuros Congresos sobre materias en que, no quizá las profundas teorías sino la intelijente observacion de numeresos hechos sobre toda la superficie del globo, vendrán al fin a dar la clave para descifrar los enigmas de las primeras edades de nuestro planeta.

Ojalá que la juventud chilena, a quien van especialmente dedicados estos rasgos históricos sobre los Congresos jeolójicos, se sienta estimulada para concurrir tambien, con su brillante intelijencia i claro discernimiento, al objeto de estos concursos donde solo impera el bien de la humanidad i el mui especial de propender al talento científico de esa misma juventud en todos los ámbitos del mundo.

V

Límite entre los terrenos terciarios i cuaternarios

En jeneral, no parecen mui consistentes las razones en que los partidarios de la creacion del grupo cuaternario se fundan para sostener su opinion contra los que no

ven límites de division bastante marcados entre los tiempos terciarios i los contemporáneos.

La aparicion del hombre es un acontecimiento notable en el sucesivo desarrollo de la vida animal sobre la tierra, pero la oscuridad en que está aun envuelto el momento de su creacion o el oríjen de su existencia, no constituye sino una transicion del órden biolójico en que el perfeccionado organismo humano sucede a los grandes mamíferos terciarios, como estos sucedieron a los reptiles segundarios i estos a su vez a los pescados i a los rudimentarios cangrejos de las eras primitivas.

Entre las opiniones mas respetables en favor de la conveniencia de separar el cuaternario del terciario, es la del ilustre paleontólogo frances Mr. Gaudry. Cree que los depósitos del Forestbed establecen bastante bien la línea de transicion entre ámbos. No hai definida transicion entre el paleolítico i el neolítico, pero confía en que ella se encontrará algun dia.

Otros se fundan en que grandes movimientos seísmicos han intervenido entre el terciario i la época actual, ademas de un completo cambio de clima que hizo posible la existencia del hombre. El cuaternario es reciente, principia apénas a desarrollarse, pero esto no es una razon para no separarlo del terciario, del cual difiere en hechos tan importantes, lo bastante por lo ménos para establecer una division marcada desde el punto de vista biolójico.

Tambien se señalan como fenómenos característicos del cuaternario los grandes turbiones i lluvias de esta época que dieron lugar a los valles profundos i zanjeos del terreno preexistente, i aun cuando muchos de estos valles son de las épocas terciarias, sin duda alguna, pero, han sido socavados i mas profundamente modificados

en la inauguracion de los tiempos actuales en que aun presenciamos los mismos hechos en menor escala.

Mr. de Lapparent cita con oportunidad otros hechos característicos i de gran significacion jeolójica, como la creacion de esa actividad estraordinaria de los organismos constructores de que dan tan admirable testimonio las formaciones calcáreas i las areniscas numulíticas; la no ménos notable de la actividad volcánica tremenda durante el terciario reemplazada por las tranquilas manifestaciones actuales, i ademas el sorprendente fenómeno jeolójico de la época glacial.

Otro jeólogo recuerda el dicho de que la naturaleza no procede a saltos en el desarrollo de los séres orgánicos ni de los hechos jeolójicos. Miéntras mas se profundiza, dice, en el estudio de la costra terrestre, mas indecisa resulta la línea de separacion entre los grandes grupos estratigráficos. Si en vez de haber nacido la ciencia jeolójica en Europa hubiera nacido en América u otra parte del mundo, es seguro que la division de las capas terrestres habria obedecido a un modo de clasificacion mui diferente. La observacion de los hechos es lo que importa, i en cuanto a las divisiones convencionales está bueno hacerlas solo como medio de facilitar i ayudar a la memoria. Hechos que se correspondan bien, como el de la aparicion del hombre, los cambios de clima, etc., son los que deberian marcarse con líneas bien distintivas en los sistemas.

Deberíase, por lo tanto, despues del paleozóico, mesozóico i neozóico, continuarse con el antropozóico.

Mr. Renevier, Blanford i otros, encuentran desgraciada esa denominacion de *cuaternario*, siendo que solo constituye una division del terciario, distando ámbos mucho de ser divisiones de un mismo órden. Las tran-

siciones son insensibles, i en cuanto a algunos fenómenos, como el glacial, han tenido su principio en el plioceno i aun quizá mucho mas anteriormente.

Durante el así llamado cuaternario, dice Mr. Renevier, no se cita un solo tipo orgánico de alguna importancia aparecido durante ese tiempo, con escepcion del hombre, lo que, por otra parte, es tambien discutible e incierto.

Mr. Blanford refuerza estos argumentos con la exhibicion de un corte del grupo terciario de la India donde, en el inmenso grueso de 25,000 piés, está representada toda serie desde el Eoceno al Plioceno, este último por sí solo con 10,000 piés de potencia i abundante en faunas terrestres i de agua dulce.

En su opinion, lamentaba que el título de cuaternario se hiciera figurar en el mapa jeolójico de Europa i protestaba contra el argumento puramente personal del hombre introducido como elemento en la discusion.

Por último, Mr. Prestwich cierra la discusion esponiendo el hecho de que la misma vaguedad que separa al territorio del cuaternario se encuentra tambien entre las líneas de separacion de los demas terrenos. El débil espesor que corresponde al cuaternario no debe ser argumento en la cuestion, como debe serlo, al contrario, el gran hecho histórico de la aparicion del hombre con toda la fauna actual.

Acepta para esta época el nombre de Pleistoceno i la hace comenzar, en Inglaterra desde la base del *Forest-bed*, cuando apareció la última fauna i empezaron a producirse las evoluciones climatéricas que condujeron al actual estado de equilibrio atmosférico que disfrutamos.

Antes de clausurarse las sesiones del Cuarto Congreso Jeolójico se resuelve sobre un proyecto de votacion que fué aprobado por unanimidad. Esta idea nació del hecho irregular que daba una inmensa mayoría de votos de una nacionalidad determinada a las decisiones de carácter internacional, segun el pais adonde tenian su asiento las sesiones del Congreso.

Se resolvió que las votaciones se tomarian por separado entre los nacionales del lugar donde funcionaba el Congreso i los miembros estranjeros, por mayoría relativa en los dos grupos.

En caso de ser concordantes los dos grupos, el resultado era definitivo, i en caso de diverjencia, se dejaria la cuestion para ser reconsiderada mas tarde despues de mas detenidos estudios.

Termina Mr. Prestwich anunciando que los trabajos de convencion sobre colorido i designacion de indicaciones gráficas han arribado a un fin satisfactorio i que el Mapa Jeolójico de Europa, resultado de la perseverancia del Comité Internacional, seria en breve una realidad.

Al despedir el presidente del Congreso a sus huéspedes, les anunció que el próximo Quinto Congreso tendria lugar en Filadelfia, Estados Unidos, por invitacion del municipio i autoridades de aquella esclarecida ciudad.

VI

Escursiones jeolójicas

La direccion local del Congreso de Lóndres habia trazado un plan completo de visitas a los establecimientos

científicos i de escursiones a los puntos mas notables del pais de donde han partido tantas ideas i se han deducido tantos de los principios fundamentales de la ciencia jeolójica.

Estas escursiones, cuidadosamente preparadas para combinar lo científico del objeto con lo ameno, cómodo i económico para los sabios viajeros, se han realizado en condiciones de hacerlas servir, bajo la direccion de los profesores especialistas i mas conocedores de las localidades respectivas, como verdaderos cursos de estudios prácticos i de informacion propia de los hechos en los lugares clásicos que fueron objeto del estudio i de las inspiraciones de tantos sabios.

Por donde quiera que los miembros invitados al Congreso se dirijieran desde el estranjero abordando las islas británicas, encontrarian a su paso, junto con el mapa jeolójico del reino, el itinerario científico del camino que les conducia al lugar de sus sesiones.

Desde Southampton a Lóndres, tienen el guia i las indicaciones que les hacen conocer las agujas de la creta modeladas por la accion destructiva del mar, i los bancos con silex en las barrancas donde se ven separadas de las capas del terciario. Las areniscas abigarradas, la famosa *London Clay*, luego el *New Forest*, donde se distinguen las separaciones características del eoceno i el oligoceno.

Los dibujos de los cortes jeolójicos i todas las indicaciones espresamente indicadas, conducen al viajero como de la mano para mostrarle los grandes caracteres de la jeolojía del trayecto que recorre.

Los de New Haven a Lóndres tienen la ocasion de ver en el trayecto las canteras de Southerham, de donde se obtienen pescados fósiles i otros organismos intere-

santes. Mas adelante, en los numerosos cortes del ferrocarril, los perfiles jeolójicos del guia muestran toda la serie de Wealdeano.

Los que desembarcan en Folkstone ven las formaciones de guijarros en las playas, donde, durante la dominacion romana, la ciudad de Lydd fué edificada en ese terreno, en la orilla del mar, miéntras que ahora yace a cuatro millas de distancia de la costa. Por alli mismo están las abundantes capas fosilíferas del gault.

De Dover a Lóndres, los itinerarios mostraban a los viajeros las célebres playas en anfiteatro, *Raised sea beaches* de Sangattes, i a inmediaciones del mismo Dover, el barranco llamado de Shakespeare, que cuando sirvió al gran poeta para una de sus inspiraciones del Rei Lear, era mucho mas alto de lo que hoi se ve. Multitud de los fósiles mas característicos se encuentran en estas inmediaciones.

Ademas de cortas escursiones a Bath, por invitacion de la *British Association;* a Rushmore, por el mayor-jeneral Pitt-Rivers, donde se exhiben los mas interesantes ejemplos del terreno cretácico i del jurásico; a Windsor i Eton, donde los profesores del Colejio Eton fueron los invitantes, visitando tambien el castillo de Windsor, que por disposicion espresa de la Reina habia sido abierto para recibir a los jeólogos viajeros; a Erith i Crayford, donde cortes completos del terciario inferior permitieron inspeccionar este terreno desde la arcilla de Lóndres hasta la creta.

Despues de la clausura del Congreso, estas escursiones se estendieron hasta distancias mas considerables.

Bajo la direccion i como guía científico, Mr. Hicks i otros profesores ingleses, a estudiar las rocas pre-cámbricas que habian sido objeto de tantas discusiones en

el pais de Gales, i el siluriano i carbonífero en West Yorkshire.

En Norfolk i Suffolk, los terrenos pliocenos i glaciales.

En la isla de Wight, los terrenos cretácico, eoceno i oligoceno serian objeto de especial interes bajo la direccion de los profesores Whitaker, Gordner, Straham i Koeping.

QUINTO CONGRESO JEOLÓJICO

Washington, 1891.

I. Inauguracion: programa de materias.—II. Nomenclatura i clasificacion; *a*. Clasificacion jenética de las rocas pleistocenas.—III. Proyecto de clasificacion pleistocena; *a*. Clases jenerales: *b*. Sub-clasificaciones.—1. Formaciones producidas por la accion directa de los ventisqueros pleistocenos.—2. Formaciones producidas por la accion combinada de los ventisqueros pleistocenos i de las corrientes glaciales que las acompañan.—3. Formaciones producidas por aguas glaciales despues de su escape de los ventisqueros pleistocenos.—4. Formaciones producidas por los hielos flotantes derivados de los ventisqueros pleistocenos.—5. Formaciones producidas por el hielo de las playas i los hielos flotantes, etc.—6. Formaciones producidas por la accion de los vientos, etc., etc.—IV. Discusion jeneral.—V. Correlacion de las formaciones jeolójicas. *a*. Métodos físicos de correlacion. *b*. Métodos bióticos de correlacion.—VI. Colores jeolójicos i cartografía.—*La obra de los cinco Congresos Jeolójicos*

I

El territorio de los Estados Unidos de la América del Norte, considerado como campo de estudio para el jeólogo, ofrece el múltiple interes de los cuadros que la naturaleza exhibe en sus formas mas bellas i sorprendentes; de la estension inmensa de sus tres millones de millas cuadradas entre los dos grandes océanos que por sí solos cubren mas de la mitad del mundo; del carácter

topográfico i de los aspectos físicos que se desarrollan en toda la plenitud de las creaciones naturales; de los ejemplos escepcionales donde la sucesion de todas las edades del mundo permite leer, como en las hojas de un libro, toda la historia del jénesis terrestre; de las obras del progreso, que ofrecen el medio de conocer tan vasta estension de las maravillas de Dios i del hombre en unos cuantos dias, sin riesgos ni fatiga. Pero de no menor interes ha sido para los miembros del Quinto Congreso de Jeolojía, la circunstancia de la especial sabiduría de los jeólogos americanos, del arte i atractivo con que revisten sus obras, de los admirables progresos con que han llenado vacíos inmensos en las pájinas de la oscura historia del planeta arrancando verdades nuevas de sus enigmas, i sobre todo ésto, de las condiciones innatas de su carácter: francos, abiertos i jenerosos para ofrecer a sus hermanos en la ciencia todo el fruto de las obras de su intelijencia, a la vez que a sus huéspedes en la patria todas las afecciones de fraternal cariño i delicada benevolencia con que constantemente fuimos todos obsequiados.

Por nuestra parte, con gratitud i con igual afecto, el delegado de Chile corresponde aquellos sentimientos i agradece los favores recibidos.

El Quinto Congreso de Jeolojía inauguró sus sesiones el dia 26 de agosto con asistencia de doscientos cuarenta i siete miembros, cuyas respectivas nacionalidades figuraban en las siguientes proporciones:

Norte-americanos	172
Alemanes	23
Ingleses	14
Rusos	9
Franceses	6
Rumanos	4
Belgas	3
Austro-húngaros	3
Suecos	4
Suizos	2
Canadenses	2
Mejicanos	3
Noruegos	1
Chilenos	1
Total	247

Presidentes honorarios eran los profesores James Hall, el paleontólogo autor de tantas obras notables, i J. D. Dana tan universalmente conocido por sus tratados sobre Jeolojía i Mineralojía.

Presidente efectivo era el profesor J. S. Newbery, i entre otros jeólogos ilustres norte-americanos figuraban Le Conte, Chamberlin, Powell, Cope, King, Pumpelley, Hague, Mc Gee, Van Hise, Wallcott, Gilbert, Emmons, etc., etc.

Entre los européos mas notables se contaban Hughes Mc Kenny por Inglaterra; Gaudry i Barrois por Francia; Credner, Kayser, Kittel por Alemania; Szabo por Austria; Schmidt, Panlow por Rusia, etc., etc.

Las sesiones tuvieron lugar en el salon de conferencias de la «Columbian University», i en otros departamentos del mismo edificio habia espacio bastante para la exhibicion de cartas jeográficas, dibujos jeolójicos, colecciones, etc., etc.

El dia de inauguracion de los trabajos del Congreso estaba fijado para el 26 de agosto.

Los informes i guías descriptivos de los viajes estaban listos, i la Comision encargada de todo lo relativo a las grandes escursiones al interior del pais, suministraba los datos e informaciones de que cada cual necesitaba cerciorarse ántes de emprender la larga, i en parte, escabrosa cruzada a las Montañas Rocallosas i al rio Colorado.

El Comité de organizacion, presidido por el profesor J. S. Newberry i actuando como secretarios los intelijentes jóvenes jeólogos S. F. Emmons i H. S. Williams, habia previsto todo cuanto podia convenir para aprovechar los cortos dias de las sesiones, combinando la discusion de las materias del programa con las visitas a los museos i las escursiones en los alrededores de Washington.

Para ántes del dia de la inauguracion del Congreso estaban dispuestas sesiones especiales i conferencias en la «Asociacion Americana de Fomento de las Ciencias», cuya asociacion hacia ingresar como miembros honorarios de ella a todos los estranjeros que habian concurrido al Congreso Jeolójico, con todos sus derechos i prerrogativas inclusa la reduccion de precios en los pasajes por los ferrocarriles que es un privilejio de los socios de aquella distinguida corporacion.

Las sesiones durarian desde el 26 de agosto hasta el 1.° de setiembre inclusive, i al dia siguiente se emprenderia el viaje al interior, que duraria 26 dias para unos i cuarenta para los que desearan prolongarlo hasta las rejiones del rio Colorado.

El programa científico estaba dispuesto como sigue:

I. Correlacion cronolójica de las rocas clásticas.

1.° Correlacion segun datos estructurales o tectónicos, a saber:
a) por datos estratigráficos.
b) por datos litolójicos, i
c) por datos fisiográficos.
2.° Correlacion segun datos paleontolójicos, o sea:
a) de plantas fósiles.
b) de animales fósiles { fósiles marinos / fósiles terrestres.

II. Escala de colores convencionales i demas indicaciones gráficas.

III. Clasificacion jenética de las rocas pleistocenas o cuaternarias.

Ademas, deberian discutirse los informes de los comitées europeos o americanos acerca de clasificacion i nomenclatura i sobre el mapa jeolójico de Europa, pero no fueron presentados tales informes ante el Congreso i se procedió a la discusion de las materias del programa principiando por la clasificacion de los depósitos pleistocenos.

II

Nomenclatura i clasificacion

A.—CLASIFICACION JENÉTICA DE LAS ROCAS PLEISTOCENAS O CUATERNARIAS

Se abre la discusion sobre el punto que en los anteriores Congresos quedó postergado para el presente, tomándose por base un proyecto preparado por el profesor Chamberlin con el título de *Clasificacion jenética de las formaciones glaciales pleistocenas*, el cual, por

su importancia, reproducimos íntegro. Sin embargo, para nosotros, que no tenemos tan desarrollada, ni marcada con caracteres tan evidentes la formacion glacial, a lo ménos en las rejiones que nos son conocidas, como en el Cachapoal i el Teno, no es tan vivo el interes de la cuestion, la cual, en el terreno en que la coloca el autor del proyecto, se concreta, con esclusion de toda otra, a las formaciones pleistocenas que directa o indirectamente son de oríjen glacial.

Si imájen de morainas i ventisqueros son los bordes de piedras amontonadas a lo largo de algunos valles andinos, los bloques aislados que en algunos puntos se ven i las rocas pulidas en su superficie, no pasan estos hechos mas allá de carácter local, de reducida estension i muchas veces de dudosa determinacion en cuanto a su oríjen glacial. Esto, es entendido, se refiere a las latitudes que parten del paralelo de 28° al norte.

Al contrario, desde el Estrecho de Magallanes hasta los canales de Smyth, donde los actuales inmensos ventisqueros, las morainas terminales evidentes i las estrías en las rocas son hechos visibles en las formas mas características, los efectos de la época glacial son indudables.

Pero el ilustre sabio que nació entre los ventisqueros de la Suiza i que hizo del estudio de las épocas glaciales allí i en Estados Unidos una de sus tareas científicas mas fecundas, el profesor Agassiz, pudo comprobar el sentido de la invasion de los hielos en su devastadora marcha de avance de sur a norte, i su viaje de retirada mas tranquilamente en sentido contrario, hasta el valle central de Chile, quizá hasta Santiago mismo.

Al sur de Concepcion, asaltó al sabio la duda de que corrientes transversales de hielo desde los Andes al

Pacífico pudieran talvez haber tenido lugar, pero el fenómeno jeneral, irresistible, tuvo por teatro a todo el espléndido valle lonjitudinal entre ámbas cadenas de montañas.

Los famosos cerrillos del Teno, cosa jamás por nadie sospechada, son entre otros ejemplos, resultado evidente i palpable segun el sabio, de aquella época misteriosa en que casi todo el mundo, en su última etapa jeolójica, fué envuelto en denso sudario de hielo desde ámbos polos simultáneamente hácia la rejion ecuatorial o hasta el ¡ecuador mismo! segun presunciones del maestro.

Del lado del Atlántico, en latitudes equivalentes a las del Teno en Montevideo, encontró tambien Mr. Agassiz análogas pruebas del hecho, i aun declaró haberlas sospechado con cierto grado de certidumbre en el Brasil mismo, en plena zona tórrida i aun bajo la misma línea equinoxial.

Pero hai aun otro punto importante.

Los escalones o graderías del terreno en las playas atlánticas de la Patagonia, así como en las del Pacífico desde las latitudes mas australes hasta Coquimbo, Caldera, Taltal, i mas características aun en Mejillones, entrando a la zona tórrida ¿son resultado del levantamiento del continente o del descenso del mar? Porque las mas modernas teorías atribuyen a la estupenda masa de hielo una fuerza de atraccion sobre las aguas del mar bastante poderosa para haberlas elevado hasta cierta altura i dejarlas en seguida abandonadas a su propio peso a medida de su posterior licuacion o retirada, en lentos o bruscos movimientos: a largos períodos o a cortos intervalos alternativamente.

Sea de ello como fuere, la juventud chilena tendria

vasto i fructífero campo de estudio para contribuir con su despejada intelijencia al esclarecimiento de estas grandes cuestiones si se la encaminara desde la cátedra en los métodos de observacion i en el sentido de la bien entendida práctica científica.

III

Hé aquí el proyecto de clasificacion pleistocena de las formaciones de oríjen glacial segun los principios del profesor Chamberlin:

A.—*Clases jenerales*

I. Formaciones producidas por la accion directa de los ventisqueros pleistocenos.

II. Formaciones producidas por la accion combinada de los ventisqueros pleistocenos i de las corrientes glaciales que las acompañan.

III. Formaciones producidas por las aguas glaciales resultantes de los ventisqueros pleistocenos.

IV. Formaciones producidas por los hielos flotantes derivados de los ventisqueros pleistocenos.

V. Formaciones producidas por el hielo de las playas i hielos flotantes debidos a la baja temperatura pleistocena, pero independientes de la accion glacial.

VI. Formaciones producidas por la accion de los vientos sobre el pleistoceno glacial i los depósito-glacio-fluviales bajo las peculiares condiciones de la glacificacion.

Estas son las grandes divisiones que Mr. Ghamberlin establece i que entra en seguida a subdividir en un gran número de clasificaciones cuya terminolojía seria com-

pletamente oscura i sin interes para los lectores no familiarizados siquiera un poco con estas materias, si no las precediéramos de algunas esplicaciones indispensables.

Todos han oido las espresiones *período* o *época glacial*, formacion *diluvial*, etc., sin acertar a esplicarse su exacto significado, siendo este caso, precisamente, uno que viene mui bien en apoyo de la necesidad imperiosa de la nomenclatura que con tanto afan procuran establecer los jeólogos en la clasificacion de las formaciones jeolójicas.

El que no hace profesorado de esta ciencia, no puede, sin una nomenclatura, seguir sus progresos i dedicarse a su cultivo, como lo hace fácilmente con la química, con la mineralojía, con la botánica i con la zoolojía.

El oríjen de la voz *diluvial* es anterior a la de *glacial* para significar aquellas formaciones de naturaleza peculiar i de composicion heterojénea esparcidas indistintamente, sin obediencia a los naturales procedimientos de denudacion i trasporte de las aguas de lluvias i torrentes, por sobre cañadas i colinas, valles profundos i escarpadas serranías. En su estructura no hai estratificacion ni órden alguno, i en su composicion entran arenas, arcillas, cascajo, piedras pequeñas i grandes en su estado primitivo de fractura por no haber sufrido frotacion que las redondee como acontece en los rios i las playas.

Tales materiales constituyen el suelo de grandes estensiones del hemisferio boreal desde el norte hácia el sur, como si una inmensa ola precipitada desde el polo en torno del globo entero hubiera arrancado i arrojado sobre los continentes el détrito de fango i arena contenido en el fondo de los mares árticos.

Así lo creyeron por mucho tiempo los jeólogos i por eso dieron a esos depósitos el nombre de *diluvium*, como orijinados por una inundacion universal, brusca i repentina.

Actualmente, ya no se acepta esa teoría, porque pruebas al parecer irrecusables, acusan la accion lenta de una corriente de hielo, como si los témpanos del polo, aglomerados en montaña inmensa que cediendo paulatinamente a su propio peso, hubiera dilatado su base desarrollándose como una superficie cónica en torno del hemisferio hasta sus latitudes medias.

Esta inundacion de agua sólida, dura como la roca, frotando con el peso portentoso de sus mil metros de espesor sobre la superficie del suelo así como contra los flancos de las montañas, ha podido arrastar, mantener en suspension i precipitar al fondo los détritos que en su irresistible aunque lenta marcha arrancaba a la superficie del terreno; i avanzando siempre sin que fueran obstáculo para detenerla las desigualdades topográficas, rellenaba con sus despojos de todas partes los valles, terraplenaba las llanuras i alcanzaba hasta las cumbres.

Hé aqui la época *glacial*, sustituida a la del diluvium, i el orijen de la voz *Drift* aplicada a los depósitos resultantes, cuya significacion en todos los idiomas boreales de Europa se refiere a materiales o cosas que son transportadas.

La idea de las líneas definidas i de los breves espacios en la sucesion de las evoluciones jeolójicas ha debido ser abandonada ante el descubrimiento de los hechos efectivos que prueban, al contrario, gradaciones insensibles i trascursos eternos en la serie de esas sucesiones.

Ya no es la época de los grandes cataclismos i convulsiones, repentinamente detenida para dar lugar al tranquilo dominio del hombre, hecho tambien de un soplo de la divinidad sobre un boceto modelado en barro.

La jeolojia moderna tiene las pruebas de las transiciones lentas, de los procedimientos seculares i del sucesivo hacer i deshacer, construir i demoler en una serie de modificaciones de la superficie del planeta que el hombre i todas las especies creadas han visto producirse, i durante cuyo período estas mismas especies han aparecido i desaparecido, muerto o emigrado, siguiendo las alternativas de la creacion i modificándose tambien bajo la influencia de las transformaciones físicas del medio atmosférico que respiraban o del suelo que hollaban.

No es ya admisible que los organismos hayan perecido por razas, por órdenes o por especies, como asfixiados por una causa súbita i universal. Lo ha demostrado Agassiz arrancando del fondo profundo de los mares, vivos, los mismos moluscos fósiles silurianos que en aquella primitiva época encontraban las condiciones de su existencia en las aguas de poco fondo.

Las tranformaciones han sido pues lentas, sucesivas, i el hombre ha tenido ocasion de presenciarlas i adaptarse a los profundos cambios sobrevenidos en el suelo de su residencia, ya por la invasion o retirada de los mares i los hielos, ya por el aumento i la disminucion en la temperatura. I al ver transcurrir así, entre un fenómeno i otro, como entre dos edades interglaciales, o entre esa mísera existencia durante la edad paleolítica i su triste condicion todavía durante la neolítica ¡cuánto transcurso de siglos i cuántas mutaciones en el órden físico trerrestre se habrán sucedido!

Tal es el gran problema de la jeolojía en cuanto concierne a la historia del globo durante el reinado del ser humano desde su oríjen prehistórico hasta el momento de la exhibicion del hombre histórico que inició la era de la civilizacion.

Por vagas que sean las lineas de division dentro de los tiempos jeolójicos que sucedieron al grupo o período terciario, los jeólogos han podido deducir, de bien comprobadas observaciones, una clasificacion de hechos o formaciones bastantemente caracterizadas para distinguirlas entre sí.

Ahora bien, siguiendo la nomenclatura establecida, despues del *terciario* debia suceder el *cuaternario*, pero muchos sabios hai que no ven razon para hacer un gran grupo de simples depósitos superpuestos sobre otras formaciones i convienen en llamarlos simplemente *pots-terciarios*, algunos *post-plioceno* (porque plioceno es la última division del terciario) i muchos otros *pleistoceno*, aplicado por Lyell i adoptado por Mr. Chamberlin, que es a quien tenemos que seguir por el momento. Ademas, este mismo especialista que con tan consumada erudicion ha tratado esta materia, subordina la voz pleistocena, como hacen otros jeólogos, a solo las formaciones de oríjen glacial post-terciarias, dejando sin considerar en ella las formaciones de la época histórica que llevan el nombre de *reciente* o *aluvial*.

I es ciertamente necesaria esta distincion, por cuanto parece que la jeolojía deberia concluir allí donde la paleontolojía no tiene ya aplicacion, siendo en tales terrenos aluviales todo contemporáneo, moluscos i maníferos.

Mr. Chamberlin prescinde de las divisiones del drift en el sentido de la estructura o composicion para atenerse

solamente a los caracteres de oríjen o de clasificacion jenética, segun los cuales aquellos depósitos se ligan íntimamente con las morainas i demas formaciones de los actuales i antiguos ventisqueros. Hai drift inferior i superior, pero este último encierra ciertas diferencias, al paso que el inferior, llamado invariablemente *till*, tiene tambien importantes subdivisiones.

¿Cómo traducir *till?* Es la parte inferior, el fondo del drift, i por lo tanto la parte mas antigua de la formacion glacial. ¿I cómo traducir *drift?*

Diremos por drift, *aluvion glacial;* i por till, *aluvion subglacial*, *englacial* o *superglacial*, conformándose bien estas espresiones a la clasificacion de Mr. Chamberlin en *subglacial till englacial* o *superglacial till*. Conservando así la raiz, se mantiene la idea del oríjen comun i coexistencia o constitucion de ámbas formaciones en una sola que pudiera llamarse *formacion errática*.

El aluvion subglacial consta de arcillas, arenas, cascajo, piedras i peñazcos entremezclados con ciertos caracteres de estratificacion en muchos casos; en partes es una arcilla dura, piedra arcillosa, *stony clay* en la cual nunca hai estratificacion; las piedras i grandes bloques que contiene presentan comunmente, conservando sus aristas i su forma primitiva hasta cierto punto, la visible accion pulimentadora del hielo i las rayas i llanuras características como consecuencia de la frotacion bajo de tan enorme peso: entónces el aluvion subglacial suele designarse con el nombre de *boulder clay*, *argile à blocaux*, en todo semejante a las morainas que hoi señalan a la luz del sol el fondo de los antiguos ventisqueros.

Por estos jenerales caracteres se comprende la dificultad que el observador puede encontrar en el estudio de

tales formaciones para no tomarlas por otras de caracteres análogos pero de oríjen enteramente diverso.

Encima de esta division subglácial del drift, existe en algunos paises otro till que por su posicion, segun los casos, llama Mr. Chamberlin *englacial* o *superglacial till*. Es, por lo tanto, un aluvion englacial o superglacial que consiste en los mismos materiales, pero mas sueltos, mas arenosos, mas agudas las aristas de las piedras i en mayor grado de oxidacion el hierro que enrojece jeneralmente estas tierras. Se atribuye su oríjen a materiales que estuvieron contenidos dentro o encima del hielo, i que, en el tiempo de la licuacion de éste, se precipitaron al fondo cubriendo el aluvion subglacial preexistente.

Todavía hai el till sub-acuoso, *berg till*, *floe till*, es decir aluvion de témpanos, aluviones flotantes, que se precipitaron al fondo del agua en que naufragaron sus frájiles embarcaciones. En estos depósitos, dice el profesor Chamberlin, hai una base de arcilla mas homojénea, la distribucion de los bloques es mas uniforme, i exhiben cierta espresion en su superficie, en su distribucion i en su estratigrafía. Es decir, hai entre estos depósitos i los anteriores, las diferencias consiguientes a la precipitacion de las materias en un medio de hielo que se mueve i en otro de agua que las deja caer libremente.

Aquí tenemos, por lo tanto, aluviones acuo-glaciales formados en fondo de lagos, lagunas, rios, estuarios, etc.; su aspecto interior, donde toman abierto campo por haber sido fondo de lago, es el de una superficie ondulada o plana de aspecto bastante característico para distinguirla de los aluviones de ventisquero; i donde la topografía del terreno fué un valle, la precipitacion

de las materias se acumuló hasta cierta altura sobre las paredes laterales formando una depresion al centro, segun una superficie cóncava. Estas formaciones han podido ser fácilmente surcadas por los torrentes i mas espuestos a la denudacion que las del orijen de ventisquero.

Podemos, pues, tambien hacer referencia ahora a *aluviones acuo-glaciales* i *aluviones ventisco-glaciales*.

Otro jénero de fenómenos relacionados con la formacion glacial es el conocido con el nombre de *lagos glaciales*, que constituyen tambien una fisonomía característica de las rejiones de aquella época.

Durante la licuacion de los hielos, cuando un valle lateral quedaba despojado de ellos sucediendo en su lugar una corriente de agua, ésta se encontraba, al chocar contra la barrera de hielo que todavía subsistia en otro valle principal, con un obstáculo que la detenia i daba lugar a que allí se formara un pretil o dique que represaba las aguas i formaba con ellas un lago.

La naturaleza de los sedimentos resultantes de este hecho, no se confunde con la de los que dejaron los ventisqueros; mas, en las orillas de los lagos, las aguas, al conjelarse en contacto con las rocas, debian de producir el conocido fenómeno de quebradas i abrirlas por el efecto de la dilatacion del hielo, dejando entónces vestijios análogos a los de la accion glacial. Ademas, han podido los hielos flotantes del lago embarcar materiales de sus orillas i reproducir localmente en su fondo la formacion de un aluvion acuo-glacial fácil de confundir con los de oríjen ventisco-glacial.

Hé aquí otro elemento en la confusion de los depósitos postglaciales entre sí i con los sub e interglaciales i superglaciales, bastante para sumerjir al jeólogo en

oscuridad profunda si la luz de una bien estudiada estratigrafía no le facilita la solucion de la duda.

Si los depósitos son de oríjen marino i éste no se revela con el testimonio de los organismos, se aglomera otra dificultad mas.

Por último, en el deshielo paulatino de los ventisqueros centrales, aquellos lagos, o se vaciaban bruscamente i por intermitencias, quedando en las orillas las graderías de anfiteatro i las estratificaciones de arenas i otros materiales análogos formados en torno de las orillas i concéntricamente por la accion de las olas.

En las diferentes nacionalidades europeas, los jeólogos han aplicado respectivamente sus propios términos a estas diversas formaciones i sus consecuencias.

Por ejemplo, corrientes en forma de alargados i angostos bordos de arena i piedras que han bajado como rios a lo largo de los valles, laterales o principales, se designan con el nombre escandinavo de *ásar* o de *osar* en Inglaterra. Estos lomos de material suelto han corrido sobre el till ó sobre el suelo desnudo, se levantan a poca altura o forman casi cerros que se elevan hasta 40 i 50 metros con sus costados inclinados segun pendientes de 10° a 30°. Estas formaciones pueden ser de oríjen tambien marino así como fluvial, i en todo caso, son de un carácter peculiar i es conveniente no clasificarlas entre las esclusivamente fluviales.

Kames, *eskers* llaman en Inglaterra a depósitos análogos que forman cerros o morrillos aislados, de formas cónicas, o bien series o grupos de tales montículos, que se forman con predileccion en los valles de pendiente rápida i en los puntos de confluencia.

Morainas: este conocido fenómeno tiene su bien definido oríjen que no hai para qué repetir, i sus princi-

pales caracteres están determinados por las llamadas *laterales*, *medianeras* i *terminales*. Pero Mr. Chamberlin, en el gran desarrollo que con tanta erudicion da a sus opiniones sobre los fenómenos glaciales, hace a un lado las morainas laterales i medianeras de los ventisqueros ordinarios para no darles sino un carácter local o accidental en la grande escala de las formaciones de aquella época.

Hai, dice, morainas *intermediarias* o *interlobadas* que ocupan una posicion análoga a las medianeras ordinarias pero que difieren radicalmente de éstas, porque resultan de la accion de dos corrientes glaciales que arrastraron sus morainas laterales confundiéndolas en una sola comun a ámbas corrientes en el plano de su contacto.

Partidario el mismo jeólogo de la teoría de una segunda visita de los hielos en un período considerablemente mas tarde que la primera época glacial, establece tambien que hai otra moraina terminal a la cual da el nombre de *peripheral moraines*, las cuales determinan los grandes contornos del fenómeno jeneral, quedando las otras relegadas a señalar solamente las líneas secundarias, de retaguardia, por decirlo así, que son mas numerosas en casos aislados pero mucho ménos importantes ante el gran cuerpo de ejército que avanza de frente.

Vienen en seguida las formaciones de oríjen esclusivamente fluvial que fueron la consecuencia inmediata del deshielo.

El *valley drift* o aluvion de los valles, es el resultado de la obra de acarreo i denudacion producida por los torrentes i por la poderosa accion de las lluvias que los ayudaron. Sus materiales avanzan mucho mas allá del límite del aluvion glacial.

Marginal plains o llanuras marjinales son aquellas

que han resultado de un relleno parcial del relieve topográfico formado con los materiales arrastrados de las morainas durante las inundaciones postglaciales.

En fin, los conocidos terrados o mesetas, construidos mas bien que resultantes de denudacion, como en los casos ordinarios de los valles, es otro fenómeno relacionado con los torrentes i las morainas. A veces éstas han sido repelidas hácia atras en sus flancos nivelando sus alturas i levantándolas bruscamente como promontorios sobre el suelo, asemejándose, por este carácter jenético, a los terrados de los deltas. A éstas designan con el nombre de *over-wash terraces*, emparejados por el agua.

Por último, hai aquellas otras espresiones como *terrados en delta*, *torrenciales*, etc., que se deducen fácilmente en su oríjen.

Hai tambien otras voces que Mr. Chamberlin usa en su completa i admirable clasificacion de las formaciones glaciales, como *drums*, *sowbacks*, para espresar las lomas alargadas que corren en líneas mas o ménos paralelas por los anchos valles formando como oleadas u ondulaciones en el terreno. Diremos *lomas lonjitudinales* de aluvion glacial (till) i llamaremos *lomadas* al conjunto de esas formaciones.

Crags, *tails* son los riscos, farellones, que se interponen en el paso de las corrientes i detienen los materiales arrastrados formando verdaderas colas o taludes que se prolongan a mas o ménos distancias i amplitud.

Insertemos ahora la clasificacion en los mismos términos en que la propone su autor.

B.—SUB-CLASIFICACIONES

1.—Formaciones producidas por la accion directa de los ventisqueros pleistocenos

1. Productos formados en la base de los ventisqueros.
   (1) Capas subglaciales (de *till*); *ground moraines* o moraina profunda.
   (2) Aglutinaciones subglaciales (de *till*).
      a. Lomadas (*drumlins*).
         (a) Cerrillos lenticulares o elípticos (variedad típica).
         (b) Cordones paralelos i alargados (diferentes del tipo por alargamiento del eje).
         (c) Cerrillos mamilares (diferentes del tipo por acortamiento del eje).
         (d) Túmulos de *till* (lomadas no bien desarrolladas.
      b. Aglutinaciones no estrictamente en forma de loma (aun quizá jenéticamente idénticas).
         (a) Farellones i taludes (*crag and tail*).
         (b) Pre-farellones (*pre-crag*).
         (c) Cerros encapados.
         (d) Ondulaciones en el till (pertenecen quizá a una clase sub-marjinal).
         (e) Cerros de till irregulares.
   (3) Cordones sub-marjinales de till (paralelos en la orilla del hielo).
      a. Morainas sub-marjinales o (variedad de morainas terminales).
      b. Cordones locales de till trasversales (respecto del movimiento del ventisquero).

2. Productos derivados de material orijinado en los ventisqueros i dentro de su masa (no en el fondo) i arrojados a sus márjenes, o depositados en el período de su licuacion cuando cesaron de correr.

(1) Morainas gruesas (*dump*) (variedad de moraina terminal). Las bandas de bloques (no desparramados) pertenecen a este lugar, jenéticamente, aunque son simples morainas en la jeneral significacion de la palabra.

(2) Till englacial o superglacial (till superior).

(3) Morainas medianeras (revueltas con las morainas gruesas en el márjen de los ventisqueros, i en till superglacial cuando caen por la licuacion sin ser arrastradas hasta el término de la corriente de hielo).

3. Productos de la accion mecánica producida por las orillas del hielo.

(1) Morainas de impulsion (variedad de morainas terminales).

a. Formadas de materia glacial, subglacial, englacial o superglacial previamente acarreadas a las orillas del hielo o de los productos glacio-fluviales o glacio-flotantes.

b. Formadas de material local de cualquier clase chocado contra las orillas del hielo, (no glacial a escepcion del caso en que pueden haber sido acumuladas por la accion del hielo).

(2) Morainas laterales.

Las morainas interlobuladas forman una variedad de morainas terminales producidas a lo largo de la línea de contacto de los lóbulos glaciales, pudiendo ser gruesas, impulsivas, etc.

2.—*Formaciones producidas por la accion combinada de los ventisqueros pleistocenas i de las corrientes glaciales que las acompañan.*

1. Depósitos de arroyos subglaciales.
   (1) Cordones formados segun el trayecto de los arroyos subglaciales; los ejes de los cordones jeneralmente concuerdan con la direccion del movimiento glacial (*osars*, *kames*).
   (2) Simples trechos o manchas de aluviones glaciales formados por un sistema hidrográfico subglacial.

2. Depósitos de arroyos superglaciales (producidos por los arroyos que surcaron el ventisquero o por los que resultaron de la licuacion cuando se detuvieron los ventisqueros).
   (1) *Osars*, *Kames* o *askers* superglaciales.
   (2) Trazas o sendas onduladas de los aluviones glaciales entremezclados, (sin nombre particular pero jeneralmente llamados *kames*).

3. Depósitos marjinales.
   (1) Montones irregulares de aluvion glacial, drift, entremezclados, jeneralmente dispuestos en líneas o trazas transversales respecto del movimiento glacial, e íntimamente asociados i confundidos con morainas terminales de till, a veces constituyendo en gran parte las morainas terminales *kames*).
   (2) Deltas de *osar* o *abanicos osar*.
   (3) Llanos horadados, en parte salpicados de agujeros.

(4) Faldeos innundados por torrentes formados (a) gravas, (b) arenas, (c) fango (*silt*), a veces limo (*loess*), (1) flanqueando las morainas terminales, (2) distribuidas a lo largo de bordos de hielo donde no hubo cordon terminal.

3.—Formaciones producidas por aguas glaciales despues de su escape de los ventisqueros pleistocenos

1. Por rios glaciales.

(1) Huellas de valles rellenos de arena glacial i gravas que se derivan de las márjenes del hielo o debajo de él. La variedad típica suele formar el estremo de una moraina terminal (*valley drift*).

(2) Capas o manchas de *loess*, siempre mui anchas i no reducidas a la inmediata vecindad del eje del valle, sino esparciéndose a lo ancho sobre la rejion adyacente, pero con todo mas espeso i tosco cerca del eje del valle, (a) a veces encabezando una moraina terminal, (b) otras presentando un lado abultado hácia el hielo, (c) i en otras inclinándose poco a poco hasta el *drift* subyacente.

2. Por lagos con bordos en contorno.

Depósitos de materiales en suspension acarreados de los hielos por arroyos glaciales i desparramados en los lagos, ordinariamente arcilla, (mezclados con aguas torrenciales de tierras adyacentes no cubiertas de hielo) que a veces llevan fósiles lacustres i a veces no.

3. Por océanos inmediatos.

Depósitos de materiales en suspension de aguas gla-

ciales que entran al mar, (mezcladas con sedimentos marinos), tipo caracterizado con fósiles marinos.

4.—Formaciones producidas por los hielos flotantes derivados de los ventisqueros pleistocenos.

El tipo es *till glacio-flotante* en el cual el material es idéntico en composicion al *till* glacial, pero que, al formarse debajo de la accion de las corrientes, fué modificado.

(1) Local (lacustre), en que los depósitos tienen lugar en los contornos glaciales de los lagos constituyendo solo una segunda faz de formacion glacial.

(2) Estraño (marino), en que los depósitos tienen lugar a cierta distancia de su oríjen glacial, por flotacion marina, envolviendo las condiciones genéticas, la inmersion de la tierra debajo del océano.

5.—Formaciones producidas por el hielo de las playas i los hielos flotantes debidos a la baja temperatura pleistocena, pero independientes de la accion glacial.

(1) Cordones de las playas, debidos a la accion impulsiva de los hielos.

(2) Depósitos litorales, comprendiendo los productos del choque, de la frotacion i trituracion de los hielos flotantes i de las playas.

(3) Depósitos allende las playas, comprendiendo los materiales de la trituracion en las playas, etc., arrastrados hácia atras en suspension, por hielos flotantes.

6.—Formaciones producidas por la accion de los vientos sobre el pleistoceno glacial i los depósitos glacio-fluviales bajo las peculiares condiciones de la glacificacion.

(1) Dunas.

(2) Limos eólicos (*eolian loess*).

Tal es el laborioso i completo trabajo del profesor F. C. Chamberlin, uno de los jeólogos americanos que mas a fondo ha estudiado este complicado ramo de la ciencia jeolójica.

IV

El sabio paleontólogo Mr. Gaudry esplicó que en la cuenca de Paris habia dos diferentes horizontes caracterizados por sus faunas respectivamente diferentes, una de las cuales indicaba el haber vivido en un clima frio i la otra en un clima caliente. Es, sin embargo, imposible resolver acerca de cuál de estos dos períodos fué el mas moderno. Lo mismo sucede en Inglaterra; en Alemania no hai sino una fauna cuaternaria que corresponde a un clima frio, i en Italia no hai fauna del período frio.

En efecto, la base cronolójica espuesta por Mr. Gaudry, se apoya en hechos climatéricos bien comprobados en relacion con hechos paleontolójicos bastante evidentes para prescindirlos como elementos concurrentes en el problema de la clasificacion de las formaciones cuaternarias o pleistocenas.

La intervencion de los climas i de los cambios producidos por los ajentes meteóricos en la superficie del suelo postplioceno, i la íntima relacion de estos fenó-

menos con los organismos de la flora i de la fauna, constituyen una base de argumentacion que no puede dejar de hacerse valer como medio de guia i enseñanza en esta última faz de las evoluciones terrestres. Dede el estado de encandescencia, como porcion segregada de la materia comun universal de donde se derivan todos los mundos del espacio, hasta la consolidacion de nuestro planeta en el período de las formaciones cristalinas, ántes que la vida fuera aun posible en medio de una atmósfera todavia densa i caliente; desde entónces, en que comenzó tan lento i rudimentario el ensayo de la vida, siguiéndose activa i jigantesca la flora en un medio de vapores i de ácido carbónico, hasta la venida del cretácico; desde esta época, descargada la atmósfera de tantos materiales a fuerza de tanto construir con ellos i empezado el enfriamiento boreal, hasta el período terciario en que las condiciones físicas i biolójicas desarrollan tan fecunda variedad en los organismos a la vez que se producen los grandes relieves en los continentes; i desde entónces adelante, hasta que, ganando siempre terreno el enfriamiento, sobrevino el estupendo fenómeno que oprimió al globo entre dos inmensos casquetes de hielo —en todas esas épocas—las evoluciones de la temperatura i con ella las condiciones de la vida orgánica han exhibido tales hechos i revelado tales verdades a los jeólogos que no podrian ser prescindidas tampoco, al tratarse de las formaciones pleistocenas.

Dentro de tan repetidas i profundas modificaciones del clima cuaternario, entre corrientes de agua devastadoras i masas de hielo abrumadoras, frios que se van i frios que vuelven, animales que emigran i animales que reaparecen, la atencion del paleontólogo no puede dejar de interesarse profundamente esperando una luz que es-

plique el enigma de la vida a esos testigos colosales que precedieron i acompañaron al hombre ántes de la época tranquila en que debia imperar el reinado de la intelijencia humana. Porque el hombre, desde que su orijen edeniano se ha hecho insostenible e innecesario como prueba de una divinidad que nadie niega, entrará a servir, así como con sus obras prehistóricas, tambien con sus restos fósiles pleistocenos o pliocenos, a la obra de la clasificacion jeolójica.

El ilustre profesor del Museo de Historia Natural de Paris, al introducir en la discusion—con la competencia del profundo especialista i la discreta vacilacion del sabio que trata sobre materias oscuras i dudosas como la edad relativa de los mamíferos pleistocenos—la insuficiencia de los hechos paleontolójicos para fundar en ellos una clasificacion cronolójica satisfactoria, parecia preferir (si el recuerdo de discursos que no constan aun por escrito nos es fiel) esperar a que nuevas pruebas vinieran a aclarar los hechos, ántes que proceder al establecimiento de dicha clasificacion sobre otras bases ménos sostenibles.

Se adhiere a la clasificacion cronolójica el Dr. Wahuschaffe de la Universidad de Berlin, sosteniendo que en los depósitos cuaternarios del norte de Alemania, compuestos de arenas i gravas pre-glaciales, abunda la *Paludina diluviana*, forma viviente aun, i tambien se contiene en los mismos la *Litohlyphus natocoides*.

Esta es la base de la formacion, agrega el Dr. Wahuschaffe, i sobre ella siguen las típicas morainas de fondo (*gronnd morains*) o *till* inferior que a su turno han sido cubiertas por nuevas capas de arena i grava en que yacen los restos de la mui conocida fauna diluvial; i sobre esta serie de capas estratificadas, sigue todavia por en-

cima, el till superior, que viene a ser como una segunda moraina de fondo correspondiente a la segunda época glacial.

Sostiene tambien en parte la misma base cronolójica el Baron de Geer, de Suecia, como practicable a lo ménos localmente. Reconoce así mismo la existencia de restos comprobatorios que afirman la teoría de dos épocas glaciales correspondientes a dos grandes oscilaciones de la masa de hielo, i se refiere a los ejemplos de Rusia, donde al contrario, no podria siempre hacerse una separacion entre ellas: deduciendo, en conclusion, que es preferible principiar por una clasificacion jenética, a lo ménos como un medio necesario para guiar al jeólogo observador en el terreno despejando algo de la confusion que reina en tales formaciones.

El profesor Mc Keny Hughes, de Cambridge, se pronuncia en el sentido de una clasificacion mas jeneral, segun pudimos deducir de las conclusiones de su elocuente discurso. Para el competente delegado de la famosa Universidad inglesa—que tan entusiasta i celoso se ha mostrado por la obra de los Congresos jeolójicos asistiendo a todos ellos, siempre poseido de espíritu conciliador i respetuoso hácia las resoluciones de las mayorías aun cuando éstas contrariaran a sus mas arraigadas ideas—el período glacial se produjo en una sucesion contínua, a lo ménos en Inglaterra, sin que las interrupciones sufridas significaran otra cosa que pasajeras i relativamente insignificantes alternativas.

Esplica cómo la abundancia de bloques con estrias i rayas en unos puntos de una formacion glacial se contradice con la ausencia de ellos en otras partes de la misma, i cómo, mediante la suspension de la caida de materiales, rocas i tierras, sobre la superficie del ventisquero,

los bloques se hunden poco a poco en la masa del hielo hasta llegar al fondo donde sufren los efectos de la glasificacion.

El profesor cree tambien que las designaciones de *kames*, *osars* i *espers,* se confunden en su aplicacion comun a dos tipos distintos en los cordones de formacion glacial, i que los llanos cubiertos de monticulos i cerrillos (*pitted plains*) son resultado de escepcionales interrupciones producidas en la continuidad de aquellos cordones.

Mr. Mc K. Hughes cree, por lo tanto, que no es aplicable una clasificacion esclusivamente cronolójica como la de Mr. Gaudry, ni esclusivamente jenética como la de Mr. Chamberlin.

Entre los sostenedores de esta última, el profesor H. Creduer la acepta como obra admirable i que se adopta en todo a las formaciones glaciales del norte de Alemania cuyos depósitos guardan exacta correlacion con los pleistocenos de Norte-América. El distinguido autor aleman conoce ámbas localidades personalmente. Rebate al Dr. Wahuschaffe su anterior asercion de un periodo interglacial que dió lugar a una importante época de vida animal entre el aluvion glacial inferior i el superior, sostiendo que la interposicion de arenas i gravas entre ámbas formaciones, es decir, entre las dos morainas de fondo o *ground morains*, indicaba simplemente una oscilacion de la masa de hielo. Tales interpolaciones de materiales arenosos son fenómenos siempre locales en Alemania i no prueban una época interglacial; son capas de arena interrumpidas, sin continuidad e insuficientes para merecer la importancia que les atribuye el Dr. Wahuschaffe. Ademas, en la fauna a que se refiere, no axisten esqueletos completos de animales sino meros

fragmentos o huesos aislados que pudieron ser arrastrados i depositados allí junto con las arenas mismas trasportadas.

Wahuschaffe insiste en sostener las pruebas de un período interglacial en la Alemania del Norte, confirmando que los huesos contenidos en el terreno diluvial entre las dos formaciones de aluvion glacial, superior e inferior, son por su magnitud, incompatibles con la idea de su trasporte allí por las delgadas arenas.

Mr. G. K. Gilbert interviene para citar el hecho observado por el profesor I. C. Russell en Alaska, de localidades donde ha visto que el hielo, cuando su movimiento es lento, admite la formacion de un suelo vejetal i aun el crecimiento de bosques donde aun viven los osos.

Otros refieren hechos de depósitos orgánicos en las inmediaciones de los ventisqueros que han podido entremezclarse con los aluviones de éstos haciéndolos aparecer como desarrollados en ellos; i de morainas actuales de no mas de veinte años que en los Alpes Austriacos se ven hoi cubiertas de pasto, así como plantas rosáceas crecen hasta los bordes de los mismos hielos en el Cáucaso.

El Baron de Geer acepta la clasificacion jenética de Mr. Chamberlin i la encuentra aplicable a los paises escandinavos donde él mismo ha abogado por ella. Al efecto modificaria la del jeólogo americano principalmente en el sentido de establecer una clase separada para los depósitos marinos. Así las clases IV i V de su proyecto podian ser reducidas a sub-clases de la III, por cuanto las formaciones siempre parecen ser accidentales o locales.

Conviene en la distincion entre *Kames* i *osars*, asignando a éstos una posicion central i a los primeros una disposicion esterior circular con respecto a la distribucion de los hielos terrestres.

El Dr. Holst, de Suecia, sostiene que en su pais no hai signos, a lo ménos en el norte, de una retirada de los hielos, i que ámbas formaciones de aluvion glacial, o sea ámbas morainas de fondo separadas por capas de arena podrian haber sido formadas por la misma capa de hielo. Al licuarse el hielo resultó la inferior de las morainas con un color azulado por falta de oxidacion i la superior con un viso amarillento propio de la oxidacion de los materiales

H. de Geer no puede darse cuenta de la existencia de una masa de arena de 30 a 40 piés de grueso entre dos morainas derivadas del mismo ventisquero; los bloques de ámbas son evidentemente de distinto oríjen i en cuanto a los colores, muchas veces prueban lo contrario de lo establecido por el Dr. Holst.

El paleontólogo americano Mr. Cope, tan profundo conocedor de su especialidad en su propia patria, esplica que las capas del «Eqaus» contienen una abundante fauna tropical, que, si correspondiera a una edad interglacial, habria que admitir para ella la existencia de un clima caliente en estremo. A esta fauna sucede otra verdaderamente boreal, lo que aduce como hechos importantes para fundar en ellos una subdivision cronolójica de los depósitos pleistocenos.

El profesor Pavlow, de Rusia, se abstiene de esponer sus opiniones en la materia porque no puede aceptar una clasificacion de los depósitos cuaternarios sin que previamente se le defina lo que se entiende por *pleisto-*

ceno. Cree que esta definicion es cuestion prévia para la mas acertada discusion.

Mr. Mc Gee, americano, da importancia a las formas estructurales como medio de interpretar los procedimientos jeolójicos. Cree que toda clasificacion jeolójica primaria debe ser jenética i, en consecuencia, propone el siguiente proyecto de clasificacion para los depósitos pleistocenos:

A. Acuosos.
  1. Debajo del nivel de la base.
    a. Marinos.
    b. Estuarinos.
    c. Lacustres.
  2. Al nivel de la base.
    a. Litorales.
    b. Pantanosos.
    c. Aluviales (ciertos terrados, etc.)
  3. Sobre el nivel de la base.
    a. Torrentes.
    b. Taludes.

B. Glaciales.
  1. Directos (I. clase de Chamberlin).
  2. Indirectos (II a V en parte, de Chamberlin).

C. Acuo-glaciales (Clases II a V en parte, de Chamberlin).

D. Eólicos (Clase § VI de Chamberlin).

E. Volcánicos.
  1. Directos.
    a. Capas de lavas.
    b. Conos de ceniza.
    c. Tufos, *lapilli*.
  2. Indirectos.
    a. Capas de ceniza.
    b. Capas de lapilli.

Mr. Chamberlin, llegada la hora de levantar la sesion i cerrar los debates, espone que la clasificacion cronolójica seria la última meta en la obra de los estudios glaciales i se entraria en ese terreno si los datos vagos i confusos sobre ese punto no dificultaran tanto su dilucidacion; que ademas si se estableciera una clasificacion sobre esa base, se dificultaria la observacion de los hechos estorbando con esto los procedimientos mas eficaces para llegar al descubrimiento de la verdad, i que de ninguna manera está la ciencia jeolójica preparada para abordar la determinacion de las edades relativas en las formas pleistocenas. Hai abundantes restos orgánicos entre las capas glaciales del oeste que no pertenecen a un mismo horizonte, i muchos hechos de denudacion i de jeolojía física hai que acusan una época glacial mui estensamente difundida, con caracteres mui variados i de mui prolongada duracion en la América del Norte, siendo aun desconocido el número de períodos que esa época pudo abrazar.

V

Correlacion de las formaciones jeolójicas

La segunda sesion de discusiones del Congreso principió con un proyecto de Mr. G. K. Gilbert, el distinguido jeólogo de la *Geological Survey*, autor del hermoso libro sobre el Lago Boneville.

Divide Mr. Gilber los métodos de correlacion en físicos i bióticos, clasificando las materias en diez grupos, seis para los caracteres físicos i cuatro para los bióticos. Hace la clasificacion local de las estratas por superposicion en sucesiones cronolójicas, i establece que la correlacion

jeolójica es la cronolojía de las estratas en sus sucesiones invisibles.

A.—*Métodos físicos de correlacion*

1. Por continuidad visible. La cabeza (*outcrop*) de una capa se determina por medio de una serie de puntos, i por la union de éstos entre sí se correlacionan unas partes con otras.

2. Las estratas se correlacionan en cuanto a sus semejanzas litolójicas. Este método, una vez estensamente aplicado, se usa donde las distancias son pequeñas.

3. La correlacion por semejanza de las sucesiones litolójicas tiene grande e importante aplicacion donde las localidades comparadas caen dentro de una misma provincia jeolójica, pero no es aplicable con seguridad al pasar de una a otra provincia.

4. Las dislocaciones físicas o discordancias, tienen un uso limitado, especialmente en conjuncion con otros métodos. La práctica de emplearlas en los casos de localidades mui separadas se considera sospechosa.

5. Los depósitos tambien se correlacionan con sus simultáneas relaciones respecto de un hecho físico determinado; por ejemplo: una playa, con las capas lacustres que circunda; una llanura a nivel con un depósito subacuoso contiguo, i depósitos aluviales, litorales i subacuosos que guardan entre sí ciertas relaciones topográficas. En el terreno pleistoceno, los depósitos glaciales estan estensamente correlacionados con un hecho climatérico que parece derivarse de alguna causa jeneral.

6. Los depósitos se correlacionan por comparacion de los cambios que han sufrido mediante procedimientos jeolójicos que se suponen de accion contínua. Depósitos

mas modernos i mas antiguos del drift en diferentes rejiones, se correlacionan segun la relativa corrosion i denudacion que han sufrido: tambien el endurecimiento i metamorfismo suministran presunciones evidentes de edad, pero ceden a la evidencia de otros caracteres. El metamorfismo mantiene lugar prominente en la correlacion de las rocas pre-cambrianas donde la mayor parte de los métodos son inaplicables.

Estos métodos físicos se califican por la distribucion jeográfica de los procedimientos jeolójicos de alteracion i de los climas jeolójicos.

B.—*Métodos bióticos de correlacion*

7. Una fauna o flora recientemente descubierta se compara con una serie típica de faunas i floras, por medio de las especies que aquella contiene en comun con éstas.

8. Tambien se compara por medio de formas representativas, o por jéneros i familias.

7.ª i 8.ª Estas comparaciones se robustecen si dos o mas faunas sucesivas se refieren sistemáticamente a las faunas de una serie tipo.

9. Dos faunas o floras relacionadas de otro modo se comparan en edad mediante sus semejanzas respecto de la vida actual en sus respectivas localidades. Este fué el método aplicado por Lyell a las rocas terciarias

10. Las faunas se correlacionan mediante su relacion a circunstancias climatéricas tomadas en conexion con la localidad. Por ejemplo, las conchas boreales encontradas en latitudes mas australes de su actual límite se refieren a los tiempos glaciales.

En jeneral, la limitacion de la correlacion exacta por

los métodos bióticos resulta de los hechos en la distribucion jeográfica, por lo cual, si se busca correlacion entre puntos jeográficamente cercanos, las deducciones serán mas seguras que a largas distancias.

La correlacion biótica por medio de fósiles de diferentes clases puede tener diferente valor. En jeneral el valor de una especie para los objetos de correlacion es inverso al tiempo de que se deriva i directo en cuanto al espacio. El valor de un grupo biótico depende: 1.° de la colocacion de sus especies en tiempo i espacio; 2.° de la estension en que se conservan sus representantes.

El reputado paleontólogo Dr. Zittel, de Munich, refiriéndose a los métodos bióticos, no da importancia, relativamente, al valor de las impresiones vejetales como medio de correlacion.

Entre los fósiles animales, los marinos, lacustres i terrestres, merecen consideracion especial, sobre todo los invertebrados marinos, que tienen grande importancia como medios de mas segura correlacion. Los vertebrados cambian rápidamente pero con frecuencia faltan por completo.

Así sucede, prosigue el Dr. Zittel, que en los Alpes no hai vertebrados en las capas que por su edad corresponden a las que en la hoya de Paris contienen la fauna de mamíferos. En ciertos depósitos lacustres puede no haber invertebrados, i en tales casos los vertebrados constituyen el mas seguro guía.

El profesor Marsh, americano, está de acuerdo con el Dr. Zittel en cuanto a sus conclusiones jenerales, pero da mas importancia i desea que sean considerados en mayor valor los vertebrados fósiles. Estos son precisamente los que en los terrenos secundarios i terciarios de las Montañas Rocallosas ofrecen el medio mas segu-

ro de correlacion, especialmente donde los invertebrados faltan, como es comun, o donde son de oríjen lacustre.

El profesor Marsh es uno de los paleontólogos que mas a fondo han estudiado la fauna de su pais i a quien la ciencia le es deudora de importantes descubrimientos. Cuando el *Megalosaurio* i *Cetiosauro* de las oolitas de Inglaterra se tenian como los mas jigantescos reptiles, con sus 50 piés de largo i 10 de alto, Mr. Marsh encontró en las rocas jurásicas del Colorado su *Atlantosauro*, calculado en 100 piés de largo por 30 de alto!

El baron Geer diserta sobre la importancia de una comparacion numérica entre las diferentes especies i el papel que hoi desempeña en la clasificacion el número de individuos que una formacion contiene.

El profesor Mc. Hughes, poniéndose siempre en términos prácticos para procurar soluciones positivas i llegar a los acuerdos que se buscan, habla en el sentido de atraer las opiniones i las ideas hácia un sistema de criterio que admita i acepte, entre los variados elementos que concurren al esclarecimiento de un fenómeno jeolójico, aquellos que mejor puedan convenir para fundar una clasificacion. Toda clase de testimonio, dice, son útiles, ya sean estos positivos, negativos o de meras circunstancias, i si uno o mas de estos fallan, otros resultarán aplicables.

Las tendencias modernas, agrega, están por los métodos de clasificacion natural, como mas conveniente en medio de hechos complejos i de una gran variedad de relaciones diversas. Basta con señalar las numerosas escepciones que se oponen a las conclusiones fundamentales deducidas de la superposicion, del carácter litolójico i de las sucesiones similares.

El mayor Powell, digno jefe de la *Geological Survey*, encarece a los jeólogos la conveniencia de hacer especialidad en las cuestiones de correlacion. Con frecuencia aparecen en contradiccion las manifestaciones que se derivan de causas físicas o de causas bióticas, i para deducir de aquéllas resultados satisfactorios, es indispensable establecer el acuerdo entre estas últimas. En su propia esperiencia ha visto casos en que podia hacerse la identificacion de dos formaciones sincrónicas en una grande estension mediante la union de los métodos físicos i bióticos.

El profesor Van Hise, de Wisconsin, desea que no se prescinda de los caracteres de la vida en la clasificacion jeolójica, pero da mucha importancia a las de discordancia en las formaciones estratificadas, a los caracteres físicos, como en el cámbrico, donde solo mediante éstos es posible buscar su correlacion. El pre-cámbrico ademas, no carece de organismos, i no estaria distante el tiempo en que fuera posible distinguir subdivisiones paleontolójicas en esos antiguos terrenos así como fué posible caracterizar al cámbrico mismo separándolo del silúrico.

Se pronuncia el mismo jeólogo contra los caracteres litolójicos, atribuyendo a este sistema de clasificacion el que se haya retardado la clasificacion científica del pre-cámbrico. El grado de dureza de las rocas, su metamorfismo i las relaciones con las masas eruptivas, son caracteres que pueden servir en estensiones locales, en casos determinados, pero no pueden estenderse hasta hacer identificar con ellos formaciones sincrónicas en espacios anchamente separados.

El carácter litolójico ademas, dijo el profesor Van Hise, no es absoluto, por cuanto es susceptible de mu-

tabilidad haciéndose mas i mas cristalino, hasta el punto de ser admitido por muchos jeólogos que desde los terrenos silurianos hasta el carbonífero, bajo ciertas condiciones físicas, todas sus rocas pasarian a ser tan cristalinas como las que en mas alto grado lo son actualmente.

Finalmente, Mr. Mc. Gee, sostiene que los métodos físicos de correlacion son los que mas jeneralmente se emplean en los Estados Unidos, i de acuerdo con las ideas de Mr. Gilbert, propone a su vez el siguiente método:

Para distincion i correlacion local..............	Continuidad visible. Similaridad litolójica. Similaridad de sucesion.
Para correlacion fuera de la localidad.............	Dislocaciones físicas consideradas como caracteres jeográficos i topográficos.
Para correlacion en localidades contiguas.........	Relacion a acontecimientos físicos, incluyendo movimientos continentales, trasporte de materiales, escultura terreste, etc.
Para correlacion jeneral..	Homojeneidad o identidad de oríjen.

Cree el autor que con la correlacion sobre estas bases puede definirse tan acertadamente la historia física de una gran parte del continente como para llegar a trazar el mapa de la jeografía i aun de la topografía de los episodios jeolójicos. Despues que estos hayan sido claramente definidos i que los fósiles encontrados en las formaciones hayan sido estudiados, entónces será posible fijar definitivamente la distribucion jeográfica de los organismos durante cada episodio i así colocar la paleontolojía sobre un nuevo i mas alto punto de vista.

Mr. Mc Gee ha elaborado uno de los mapas jeolójcos mas completos de los Estados Unidos.

En el cuarto dia de sesiones, continúa la discusion del mismo asunto iniciada por los profesores Hilgard i Ward, el primero refiriéndose a la importancia del carácter relativo a la abundancia o escasez de las especies fósiles para la correlacion de las estratificaciones, sobre todo en cuanto a la fauna marina, sin asignar papel de interes en la cuestion, a la flora.

Mr. Ward, al contrario, espone los hechos que dan importancia a este último carácter en la correlacion, fundando sus opiniones en dos principios:

1.° Que los grandes tipos de la vejetacion son característicos de las grandes épocas en jeolojía.

Con la circunstacia de que cuando la estratigrafía es oscura o no prueba gran cosa, este principio se presta para correlacionar depósitos en rejiones remotamente separadas. Un fragmento cualquiera de una impresion de planta carbonífera basta para establecer sin dejar lugar a duda, que las rocas en que ocurre son paleozóicas, i así mismo, basta una simple hoja dicotiledónea para tener la prueba de que las mismas van hasta el cretácico.

2.° Que para depósitos no tan remotos en edad, como los que median en un mismo sistema o serie, mucho material es necesario a fin de fijar su posicion por medio de las plantas fósiles.

Los paleobotánicos, por descuidar este principio, han hecho caer en desprestijio este ramo de la jeolojía i han incurrido ellos mismos en errores. Mucho han esperado de ellos los jeólogos, pero en el deseo de satisfacer a exijencias imposibles se han dejado llevar hasta hacer violencia a la verdad misma. Por otra parte, donde el material es ámplio, las plantas fósiles han correjido a

menudo las insuficiencias i errores de la estratigrafía i resuelto problemas concernientes a las edades jeolójicas, que por otros testimonios no habrian tenido resultado posible.

Sobre el mismo tema de la correlacion de las rocas cámbricas, Mr. Walcott observa que las antiguas ideas no han cambiado sino en cuanto han sido modificadas por la teoría de la evolucion. En las Montañas Rocallosas del oeste i en las altas llanuras de las mismas, dice que los datos físicos i biolójicos concuerdan a correlacionar las rocas cámbricas, i en los Apalaquios bastan los físicos para correlacionar el cámbrico inferior desde Vermont hasta Alabama, pero no son bastantes para suministrar los mismos datos en la estension de éstos hasta el valle de San Lorenzo. La correlacion de los depósitos de los Apalaquios i de los Montes Rocallosos solo se establece por datos bióticos, i en la grande estension del cámbrico superior sobre el continente, los mismos datos correlacionan el cámbrico superior de los Rocallosos con los del interior i de los Apalaquios.

Estas correlaciones indican que en los tiempos del cámbrico inferior i medio existió una gran estension en el interior del continente, i que los sedimentos de aquellas formaciones rellenaron las cuencas del oeste de los Apalaquios i de las Montañas Rocallosas. Durante el cámbrico superior, el interior del continente se sumerjió debajo del océano i se depositaron las areniscas de ese terreno, resultando de estas correlaciones un nuevo capítulo que agregar a la historia de las evoluciones del continente Norte-americano.

Interviene con su alta autoridad el profesor James Hall para esplicar las dificultades que se opusieron al cono-

cimiento de la correlacion de las rocas aun en el Estado mismo de Nueva York que estaba tan al alcance de los jeólogos para estudiarlo detenidamente. Discurre sobre la importancia de tomar en consideracion ámbos caracteres, físicos i paleontolójicos. En algunos casos, sin embargo, los caracteres de las rocas cambian notablemente al pasar de una rejion a otra: areniscas que pasan a calizas i calizas a pizarras, cambiando tambien de espesor las estratas correspondientes de estas rocas.

Los fósiles, prosigue, tienen valores diferentes en tales condiciones: así los lamelibranquios son de las orillas del mar i no se presentan en las aguas profundas, pero sin embargo, no son de tanto valor como los braquiópodos que afectan una distribucion mas ámplia, sirviendo así mas eficaz i estensamente a las indagaciones sobre correlacion.

El profesor Williams, de Nueva York, toma por tema las relaciones de las especies respeto de las condiciones en que fueron depositadas. Dice que la abundancia de una especie varía con las circunstancias que la rodean i que por lo tanto un estudio de la correlacion deberia abrazar un estudio de estas condiciones. Las areniscas depositadas cerca de las playas deben tener fauna diferente de la de rocas calcáreas depositadas mar afuera al mismo tiempo, i por lo tanto, un cambio en las faunas debe ser indicio de un cambio en las condiciones en que fueron depositadas.

La edad de las estratas, continúa el disertante, deberia ser determinada por la comparacion de especies de los mismos jéneros mas bien que por la comparacion de los jéneros distintos. Hai centros de abundancia que exhiben gran variabilidad en sus caracteres: fuera de estos centros, las especies exhiben variedades que pueden ser

llamadas de estra-límites, i que no son típicas a pesar de que siempre han sido dadas a conocer como tales.

El doctor Frech, de la Universidad de Halle, entra a comparar las faunas paleozóicas medias de Europa con las de Norte-América i encuentra dos puntos de especial importancia:

A.—La identidad de algunos horizontes relativamente pequeños.

B.—Las diferencias mucho mayores que existen en estas mismas capas.

Las faunas similares son:

1. Las contenidas en las pizarras del Niágara i del Wenlock.
2. Las rhinconelas de las calcáreas de Tulli i los goniatites de las capas de Nápoles (*Naples*) pertenecientes al devónico superior.
3. Los goniatites de la base del carbónico en Iowa, en España i en la Alemania central.

Los fósiles de Hamilton son de especial interes porque tenemos en el Rhin, en el llamado Leunenschiefer, una fauna del mismo carácter. Pero, miéntras que estas rocas han sido depositadas bajo condiciones físicas similares, el número de especies idénticas entre ámbos paises es mui pequeño, i hai ademas muchos jéneros en uno de ellos que no se encuentran en el otro. Todo el devónico inferior falta en la Rusia europea i parte de él falta en la Alemania del centro, pero el gran cambio físico que sobrevino es bastante esplicacion de las diferencias que caracterizan la juncion del devónico con el silúrico.

Mr. Charles Barrois, el distinguido profesor de Lille, Francia, cree que es imposible comparar en detalle las rocas de América con las de Europa. Algunas zonas

individuales de las series americanas, pueden ser correlacionadas con los horizontes europeos, pero es casi imposible establecer en detalle la identidad entre otras adyacentes.

Cree que no hai una base jeneral, biolójica o litolójica para correlacionar las rocas precámbricas entre ámbos continentes i hasta los títulos con que se las distingue no hacen sino inducir en error. No puede establecerse correlacion jeneral entre los términos usados en Francia i en Estados Unidos para las divisiones del cámbrico, como no puede establecerse sobre las discordancias de estratificacion: solo la autopsia, puede constituir una base de comparacion.

Hai paralelismos entre la historia de las rocas cristalinas de Norte América i las rocas gneísicas de Brest, donde las pizarras cámbricas pasan por descomposicion a asemejarse al gneis de aspecto arcáico, miéntras que las capas alternantes de cuarcitas fosilíferas pasan a cuarzo cristalino. Los jeólogos deberian ver las estratas unas al lado de otras a fin de arribar a un acuerdo respecto de las rocas cristalinas.

La discusion entra en términos de animada controversia en este terreno entrando a las difíciles i debatidas teorías sobre el metamorfismo.

Mr. Van Hise señala el horizonte de los trilobites del jénero *Olenelus* como el límite superior de las rocas tenidas por cámbricas, donde una antigua i abundante vida está demostrada por las capas calcáreas pizarrosas en que yacen diferentes fósiles. I cuando se encuentra una fauna ménos notablemente desarrollada, dice, tan diferente de la fauna cámbrica como ésta lo es de la silúrica, es necesario dar a aquélla un nuevo nombre.

El precámbrico, en peor estado de alteracion, ocupa

en Norte América estensiones considerables en diferentes localidades i en masas de considerable espesor, viéndose en algunas partes que estas rocas están separadas en series por casos de discordancia que toman vasta estension, i aun estas series han sido despues subdivididas.

Las formaciones precámbricas mas características, como las de Lago Superior, ofrecen a este respecto el caso ilustrativo de una serie de discordancias que se van sucediendo desde allí a Keweenaw, i de aquí al Huron, cuyas series a su vez se dividen en varias formaciones.

En rejiones distantes unas de otras, las series se suceden de diferente modo i tienen difirentes caracteres: en rejiones individuales, es posible correlacionar esas series i formaciones mediante sus caracteres físicos. Pero la ausencia de fauna bien determinada en el precámbrico hace imposible esa correlacion entre rejiones apartadas: por eso la *Geological Survev* de los Estados Unidos ha propuesto el nombre de *Algonkiano* para designar el conjunto de las formaciones clásticas del cámbrico. Nadie sostiene ahora, en América, la indivisibilidad del cámbrico en las diferentes rejiones. En Europa no se hace jeneralmente la distincion del Algonkiano i el Arcáfico porque allí, como sucede tambien en los Apalaquios, posteriores i poderosos movimientos han ocurrido con frecuencia.

Si tales hechos son correctos, termina diciendo Mr. Van Hise, las teorías de Hunt sobre las sucesiones invariables, imajinadas en el local de un gabinete, no tienen valor alguno. Su inexactitud se manifiesta en uno i mas puntos fundamentales donde, en plena o mediana serie de sucesiones, se puede observar el órden en que están dispuestas las rocas.

Tambien el profesor Punpelley ha visto los mismos hechos, i en las Montañas Verdes ha visto el caso en que el metamorfismo ha desfigurado por completo el carácter primitivo de las rocas, haciendo esto imposible la correlacion por los caracteres litolójicos. Por ejemplo, una cuarcita en cierta localidad pasa a gneis blanco con felspato en otra, a conglomerado sin estructura esquistosa en otra i a micapizarra en otro punto.

El profesor Cope discurre en su especialidad demostrando el valor de los vertebradas para los objetos de la correlacion intercontinental. Observa que hai una gran diferencia entre las presentes faunas vertebrados en los continentes, i que es necesario buscar la variacion de esas formas mas en el sentido vertical que en el horizontal. De este estudio se deduce que han tenido lugar invasiones de una rejion dada por la fauna de otra, como la fauna de Sud-América que invadió en cierta ocasion la América del Norte para retirarse en seguida, miéntras que una fauna de Norte América invadió a su vez la América del Sur, de la cual quedan aun restos en este último continente. Cree que ciertas formas vertebradas no se esparcieron sobre la tierra desde un solo punto de oríjen sino que nacieron en puntos diferentes. Encuentra preferible jeneralizar en este sentido la discusion, por cuanto la vida en nuestro planeta difiere de las rocas i de los minerales en que tiene sus propias leyes que le dan medios de independencia.

Mr. Gilbert terminó con la última hora de la discusion manifestando su convencimiento de la necesidad de adoptar varios métodos de correlacion. Son dudosos para él los testimonios de correlacion comparando las rocas no fosilíferas, aun en una misma localidad. Cree que respecto de la abundancia o escasez de los fósiles

hai tanto que esperar como de las diferencias litolójicas, i considera la simple ocurrencia de una sola especie, de tanto valor para los efectos de la correlacion, como si ocurrieran muchas.

En este estado, quedando aun muchas mas opiniones por oirse i mucho mas material de argumentacion entre los que habian sostenido la discusion, llegó la hora de clausurar la cuarta i penúltima sesion del Quinto Congreso.

Léjos, pues, de quedar agotada, quedó al contrario, apenas iniciada la discusion del vasto tema propuesto por el Comité directivo sobre correlacion cronolójica de las rocas clásticas, sintiéndose jeneralmente por todos los miembros de la asamblea, que el rigor del programa i la premura del tiempo los obligarán a postergar su reconsideracion hasta el próximo congreso de Suiza en que probablemente se avanzará un paso mas hácia las esperadas soluciones.

El espíritu es fraternal, el deseo es uno solo i las aspiraciones son comunes i armónicamente ligadas en el único propósito del progreso de la ciencia.

VI

Colores jeolójicos i Cartografía

Esta materia, bastante deliberada ya en los anteriores congresos i confiada a la Comision del Mapa jeolójico de Europa en cuanto convenia a la mas pronta terminacion de este laborioso trabajo, inspira a los jeólogos el vivo deseo de verla sancionada definitivamente. Los numerosos trabajos jeolójicos que mediante la difusion

de la ciencia i el ensanche de la ilustracion van dándose a conocer con tanta frecuencia en todo el mundo civilizado, no obedecen aun a reglas convencionales para la esplicacion de los dibujos, mapas o croquis esplicativos. Esto obliga al lector a la molesta necesidad de informarse acerca del significado de los signos empleados por el autor a cada nuevo escrito, lo que haria a la simple vista si una clave convencional sirviera de uso comun en todos los estudios sobre jeolojia.

El mayor Powell exhibe el cuadro de colores usado i adoptado definitivamente por la *Geological Survey.* En cuanto a los signos convencionales, para designar las subdivisiones correspondientes a los colores de los grupos o terrenos jeolójicos, pueden ser variados indifinidamente pero coforme a un sistema convenido.

He aquí los colores:

PERÍODOS	COLORES	INIÇIALES
Neoceno..............	Anaranjado	N.
Eoceno................	Amarillo	E.
Cretacico	Verde-amarillento	K.
Jura-trias.............	Verde azulado	T.
Carbónico.............	Azul	C.
Devónico..............	Violado	D.
Silúrico	Púrpura	S.
Cámbrico.............	Rojo	C.
Algonkiano...........	Rosado	A.

Se cambiaron diálogos de poca importancia, esperándose que esta materia seria fácilmente arreglada.

Se observó sobre la supresion del color gris o ahumado para representar el carbónico, a lo que se contestó sobre los inconvenientes de los colores oscuros en los mapas, i, en cuanto a la indicacion de la existencia del

carbon en ese terreno mediante el color negro, tanta razon habia para no figurarlo, puesto que el carbónico no siempre tiene carbon, como la habia tambien para figurarlo en el cretáceo o en el terciario que a menudo lo contienen.

Los jeólogos americanos mas conocedores del interior del pais a donde el Congreso iba a emprender sus trabajos i variadas escursiones, se encargarán de hacer breves e interesantes reseñas acerca de la jeolojia de esas rejiones.

No quedaba sino el tiempo necesario para algunas otras escursiones en los alrededores de Washington i para clausurar las sesiones dándose cita para la próxima sesta reunion del Congreso.

El gobierno suizo se habia anticipado a ofrecer cualquiera de las ciudades de su bello pais con tal objeto, lo que fué aceptado con unánime complacencia.

A continuacion recibióse igual invitacion del Czar de Rusia para San Petersburgo, con la espectativa de un gran viaje de estudio por los dominios europeos i asiáticos del poderoso Imperio. Se agradeció efusivamente la cortesía del noble monarca i se recomendó al Congreso de Suiza que tuviera a bien su reconsideracion con motivo de la convocacion para el Sétimo Congreso.

La obra de los Cinco Congresos Jeolójicos

La idea concebida a la vista de un puñado de rocas de todo el mundo exhibidas en la Esposicion Universal de Filadelfia, madurada en seguida por un grupo de jeólogos en Búfalo i realizada dos años despues en Paris, ha

tomado las proporciones de un hecho que se impone por su importancia.

La historia de la Humanidad es nada ante la historia del Mundo, como nada son las ciencias sobre lo creado ante la ciencia madre de la Creacion misma.

Los jeólogos de todas las naciones que en el presente siglo se han reunido en Congresos, han fundado una institucion perdurable, porque la Jeolojía es ciencia eterna que vivirá miéntras haya especie humana que la estudie.

El primer Congreso, el de Paris, en 1878, se habia dado un programa demasiado vasto, abrazando varias de aquellas materias en que los progresos dependen de una acumulacion de hechos bien comprobados en que la observacion no avanza sino con el trascurso de los años.

Parecia natural empezar por la base, i el tema de las líneas de dislocacion i fracturas terrestres inauguró las discusiones con todo el material de los esperimentos de Mr. Daubrée, para quedar en el vacio de la inmensidad que aun nos separa del conocimiento exacto de las causas que determinaron los grandes relieves del globo.

El segundo tema de discusion era el que debia imponerse como la necesidad primera i el objeto constante de estudio i deliberacion: la *unidad en la nomenclatura jeolójica* i *el figurado de las cartas jeolójicas*.

Las dificultades principian desde el primer tramo de la escala en la serie de las sucesiones sedimentarias que empiezan con las rocas cristalinas de las primeras edades. La citacion de hechos contradictorios no deja nada en pié dentro de las condiciones de una verdad que en ciertos casos aparece absoluta; fenómenos jenerales i característicos en un continente, son dudosos o no exis-

ten en el otro; i las circunstancias cambian, la naturaleza se modifica, las situaciones se invierten, etc., etc.

Los hechos de observacion son insuficientes, las opiniones no concuerdan en medio de la vaguedad de los hechos comparativos entre las rejiones diversas i los diferentes continentes. Se hace necesario postergar la solucion, esperando que nuevos elementos i nuevos estudios faciliten el acuerdo mas tarde.

Igual dificultad ofrece la discusion del resto de las formaciones en toda la escala jeolójica hasta el cuaternario, pero el deseo de arribar a la sancion de una nomenclatura en cuanto sea posible, es jeneral i el Congreso se disuelve nombrando las comisiones que deberian ocuparse de ella hasta la próxima reunion del segundo Congreso.

El terreno fué así previamente preparado, i el Congreso de Boloña pudo emprender una tarea práctica que resultó en un proyecto completo de nomenclatura i clasificacion, de colores convencionales para los mapas i de clasificacion de las especies, i se adelantan las disposiciones concernientes al gran trabajo internacional de la *Carta jeolójica de Europa*.

En el Congreso de Berlin se reconsideran i modifican las mismas disposiciones, arribándose definitivamente al proyecto de division estratigráfica para el Mapa de Europa.

Se habia dejado para el cuarto Congreso, el de Lóndres, la debatida cuestion de los terrenos cristalinos, la que fué ilustrada con la competencia especial de los jeólogos ingleses en cuyo territorio estan los ejemplos clásicos de tales formaciones, quedando aplazada su reconsideracion para el quinto Congreso, en Washington.

Asimismo se avanzó en la discusion del límite entre

los terrenos terciarios i el cuaternario aplazándose tambien su reconsideracion.

Acabamos de ver cómo fueron discutidas i reconsideradas en el quinto Congreso i con cuantas nuevas ideas i laboriosos trabajos fueron enriquecidas.

Al fin, pues, la jeolojía puede prometerse el resultado no mui lejano de la obra de los Congresos en cuanto a nomenclatura i figurado gráfico, a lo ménos en un primer ensayo que prestará grandes servicios.

Como principal i hermosa realidad, se ha visto desterrada de los debates i de las resoluciones todo prurito innato o adquirido de sentimientos de nacionalidad, susceptibilidades de autor o hábitos de sectarismo.

Ha prevalecido en las disposiciones sobre nomenclatura cierta favorable inclinacion a romper con antiguos vicios, como la prodigalidad en la asignacion de nombres locales, que tanto la confunden, i hacen fatigosa, para limitarse a dar el nombre i ubicacion bien precisa de la localidad, acompañándola de una circunstanciada relacion de los caracteres estratigráficos, mineralójicos i paleontolójicos.

Tambien hai tendencias a evitar nombres que impliquen el prejuzgado anuncio o designacion de un oríjen que puede ser desmentido por descubrimientos posteriores.

Así tambien, por asentimiento tácito, han desaparecido de la nomenclatura antiguos nombres de significacion vaga e inaceptable en el dia, como terrenos de transicion, metamórficos, etc., que solo pueden aplicarse como voces jenerales esplicativas.

Los resultados prácticos de estos esfuerzos para facilitar los estudios jeolójicos, difundir su cultivo, multiplicar el número de los observadores i esparcir por todo

el mundo la certidumbre de su utilidad i de sus grandes fines, principian ya a ser palpables.

Los escritos de los autores guardan mas armonía en los métodos i procuran esclarecer los hechos que describen sin jeneralizar, comparándolos con los que les son análogos en los diversos puntos del mundo i despojando la terminolojía de aquellas voces que ya no tienen cabida o que no han recibido la sancion autorizada de ilustres especialidades o de hechos clásicos en la historia jeolójica.

La inspecion de un mapa jeolójico, aun cuando la definitiva convencion no está aun sancionada, no es ya una dispersion de colores sin significacion adoptada i sin método, a lo ménos en las grandes divisiones: la vista descansa en ellos siguiendo sin fatiga ni confusion los caracteres mas conspícuos que define.

En otro órden, el éxito de los Congresos jeolójicos ha probado hasta ahora que el cambio verbal de las ideas, el conocimiento personal entre los autores de diversos i alejados paises, establece en un rato de espansion una comunidad i acuerdo en las opiniones que de otra manera habria sido imposible realizar.

I si al conocimiento personal de los jeólogos i profesores entre sí, se agrega el de los respectivos paises por medio de los viajes de instruccion i estudio, ofreciéndoles la ocasion de juzgar cada cual en la naturaleza misma i con su propio criterio o que ántes ha conocido i juzgado mediante la opinion e impresiones ajenas, la celebracion de los congresos internacionales reviste entónces la importancia trascendental de multiplicar el grado de informacion práctica i de esperiencia sin cuyo ausilio no hai ciencia posible.

Basta solo ser testigo de estas asociaciones para pene-

trarse de su significado, de la utilidad que reflejan i de los bienes que prometen para el futuro.

La oscuridad que aun reina en la distribucion i en la sucesion de las formaciones estratigráficas del globo no serán motivo de desaliento sino de estímulo para perseverar en la obra. Lo han probado las controversias a que han dado lugar las opiniones encontradas i dispersas acerca de las clasificaciones en todas las edades, desde el primario o precámbrico hasta el cuartario o prehistórico, sin que el interes haya decaido ni la confianza haya abandonado a nadie, desde el primero hasta el último congreso jeolójico.

Erudicion, voluntad, buena fé: todos los medios i todas las aspiraciones han obrado de consuno sin conseguir arribar a un acuerdo definitivo de unánime aceptacion.

I sin embargo, cierto sentimiento íntimo de esperanza hemos visto reflejarse en el rostro de aquellos hombres que se estrechaban efusivamente la mano al darse cita para la próxima ocasion, satisfechos los unos de los otros por la lealtad en la controversia, la sinceridad en las convicciones i el comun propósito, firme i profundamente sincero de llegar a la verdad o de seguir, en la oscuridad, el rayo de luz, de donde quiera que venga.

ÍNDICE

Itinerario de las Esploraciones

I

JUNIO A DICIEMBRE DE 1883

II

ENERO A JUNIO DE 1884

III

DE JULIO A DICIEMBRE 31 DE 1884

IV

DE ENERO A ABRIL DE 1885

V.

DE ABRIL A JULIO DE 1885

Péjs.

VI

DE JULIO A DICIEMBRE 31 DE 1885

VII

DE ENERO A ABRIL DE 1886

VIII

DE ABRIL A JULIO DE 1886

IX

DE JULIO DE 1886 A 1888

X

ENERO A DICIEMBRE DE 1888

XI

ENERO A DICIEMBRE DE 1889

XII

DE ENERO A DICIEMBRE DE 1890

XIII

ENERO A JULIO DE 1881

Mision a los Estados Unidos

VIAJES DE ESTUDIO

I

Los Congresos internacionales de Jeolojía

PRIMER CONGRESO JEOLÓJICO

PARIS, 1878

Pájs.

SEGUNDO CONGRESO JEOLOJICO

BOLOÑA, 1881

TERCER CONGRESO JEOLÓJICO

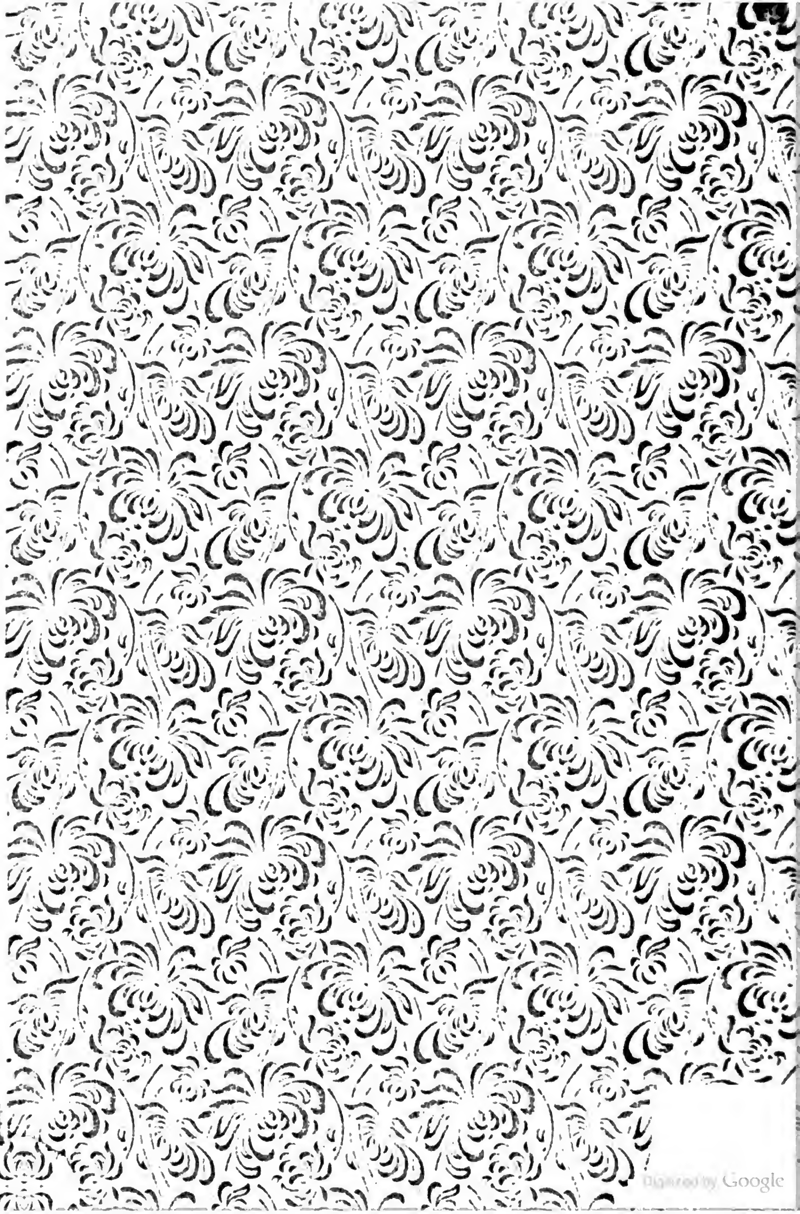
BERLIN, 1885

CUARTO CONGRESO JEOLÓJICO

LONDRES, 1888

QUINTO CONGRESO JEOLÓJICO

WASHINGTON, 1891




U.C. BERKELEY LIBRARIES
C024674426